



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

### **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIA PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASIGANA DE LA EMPRESA EP-EMAPA-A UBICADA EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA CANTÓN AMBATO”**

**JHONY JAVIER MENDEZ SIGUENCIA  
LUIS MIGUEL CRIOLLO SAILEMA**

## **TRABAJO DE TITULACIÓN**

**Previa a la obtención del Título de:  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**2017**

**ESPOCH**

Facultad de Mecánica

---

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TRABAJO  
DE TITULACIÓN**

---

2016-06-30

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

---

**LUIS MIGUEL CRIOLLO SAILEMA**

---

Titulada:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIA PARA LA  
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASIGANA DE LA  
EMPRESA EP-EMAPA-A UBICADA EN LA PROVINCIA DE  
TUNGURAHUA CANTÓN AMBATO”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

Nosotros coincidimos con esta recomendación

---

Ing. Carlos Santillán Merino  
**DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA**

---

Ing. Humberto Abelardo Matheu Aguilar  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

Ing. Ángel Geovanny Guamán Lozano  
**ASESOR DE TESIS**

**ESPOCH**

Facultad de Mecánica

---

**CERTIFICADO DE APROBACIÓN DE TRABAJO  
DE TITULACIÓN**

---

2016-06-30

Yo recomiendo que la Tesis preparada por:

---

**JHONY JAVIER MENDEZ SIGUENCIA**

---

Titulada:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIA PARA LA  
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASIGANA DE LA  
EMPRESA EP-EMAPA-A UBICADA EN LA PROVINCIA DE  
TUNGURAHUA CANTÓN AMBATO”**

Sea aceptada como parcial complementación de los requerimientos para el Título de:

**INGENIERO INDUSTRIAL**

Nosotros coincidimos con esta recomendación

---

Ing. Carlos Santillán Merino  
**DECANO DE LA FAC. DE MECÁNICA**

---

Ing. Humberto Abelardo Matheu Aguilar  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

Ing. Ángel Geovanny Guamán Lozano  
**ASESOR DE TESIS**

# ESPOCH

Facultad de Mecánica

---

## EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

---

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:

LUIS MIGUEL CRIOLLO SAILEMA

**TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIA PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASIGANA DE LA EMPRESA EP-EMAPA-A UBICADA EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA CANTÓN AMBATO”**

Fecha de Examinación: 2017-05-18

RESULTADO DE LA EVALUACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Homero Almendariz Puente <b>PRESIDENTE TRIB. DEFENSA</b>			
Ing. Humberto Abelardo Matheu Aguilar <b>DIRECTOR</b>			
Ing. Ángel Geovanny Guamán Lozano <b>ASESOR</b>			

\* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES:

---

---

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

---

Ing. Marco Almendáriz Puente  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

## EXAMINACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

---

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:

JHONY JAVIER MENDEZ SIGUENCIA

**TÍTULO DEL TRABAJO DE TITULACIÓN: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PLAN DE EMERGENCIA PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASIGANA DE LA EMPRESA EP-EMAPA-A UBICADA EN LA PROVINCIA DE TUNGURAHUA CANTÓN AMBATO”**

Fecha de Examinación: 2017-05-18

RESULTADO DE LA EXAMINACIÓN:

COMITÉ DE EXAMINACIÓN	APRUEBA	NO APRUEBA	FIRMA
Ing. Marco Homero Almendariz Puente <b>PRESIDENTE TRIB. DEFENSA</b>			
Ing. Humberto Abelardo Matheu Aguilar <b>DIRECTOR DE TESIS</b>			
Ing. Ángel Geovanny Guamán Lozano <b>ASESOR DE TESIS</b>			

\* Más que un voto de no aprobación es razón suficiente para la falla total.

RECOMENDACIONES: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

El Presidente del Tribunal certifica que las condiciones de la defensa se han cumplido.

---

Ing. Marco Almendáriz Puente  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

## **DERECHOS DE AUTORIA**

Nosotros, Jhony Javier Mendez Siguencia y Luis Miguel Criollo Sailema somos responsables de las ideas, doctrinas en el presente trabajo de titulación que, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológico establecida en la Escuela de Ingeniería Industrial perteneciente a la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

En tal virtud, los fundamentos teóricos-científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad del autor. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

JHONY JAVIER MENDEZ SIGUENCIA  
060494981-8

---

LUIS MIGUEL CRIOLLO SAILEMA  
180436337-0

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Nosotros, Jhony Javier Mendez Siguencia y Luis Miguel Criollo Sailema, declaro que el presente trabajo de titulación es de nuestra autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales.

Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autores, asumimos la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

---

**JHONY JAVIER MENDEZ SIGUENCIA**  
060494981-8

---

**LUIS MIGUEL CRIOLLO SAILEMA**  
180436337-0

## **DEDICATORIA**

Este presente trabajo de titulación es una meta mas culminada en mi vida y representa todo el esfuerzo realizado día a día, por lo que quiero dedicar a mis queridos padres Pedro y Rosa quienes fueron los que me impulsaron a seguir adelante y ellos estaban presentes siempre en los buenos y en los malos momentos apoyándome, y en especial le dedico este trabajo a mi querido hijo Maykel quien llego a mi vida convirtiéndose en el pilar fundamental y siendo mi mayor inspiración para lograr esta gran meta, a mis queridos hermanos y toda mi familia por estar siempre presentes en todo momento.

**Jhony Javier Mendez Siguencia**



## **DEDICATORIA**

El presente trabajo representa la culminación de una gran meta en mi vida y el esfuerzo constante diario, por lo que la concepción del presente trabajo lo dedico a Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome fortaleza para continuar, a mis padres Ricardo y Nelly, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo fundamental en todo momento, a mis queridas hermanas y mi familia quienes depositaron su confianza en mí que con su apoyo y cariño me dieron el impulso necesario para seguir adelante y poder concluir esta meta.

**Luis Miguel Criollo Sailema**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar agradezco a DIOS por darme la oportunidad de seguir viviendo y así el haber logrado cumplir con este sueño que todos tenemos de llegar a ser profesionales.

A la ESPOCH por haberme abierto sus puertas, a la Escuela de Ingeniería Industrial, a todos los docentes de quienes se logro adquirir conocimientos y valores esenciales que ayudan a la formación de nuestra vida profesional, a los compañeros y amigos con quienes se compartió muchas experiencias dentro y fuera de las aulas, en especial agradezco a los ingenieros Humberto Matheu y Ángel Guamán Lozano quienes nos brindaron sus conocimientos y fueron parte fundamental para poder realizar el presente trabajo de titulación.

**Jhony Javier Mendez Siguencia**

## **AGRADECIMIENTO**

Al concluir esta etapa estudiantil quiero en primer lugar agradecer a Dios por guiarme y darme la oportunidad de conquistar mi tan anhelado sueño, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por haberme recibido en sus aulas y prepararme con ética y responsabilidad, a todos mis maestros ya que ellos me enseñaron a valorar los estudios y a superarme cada día, a mis amigos, amigas y a todos los que me han apoyado durante todo el periodo de formación como profesional, a mis distinguido guías Ing. Humberto Matheu Aguilar director, Ing. Ángel Guamán Lozano asesor que con su apoyo, profesionalismo, conocimientos y experiencia ayudaron a orientar exitosamente el presente trabajo de titulación.

**Luis Miguel Criollo Sailema**

## CONTENIDO

### CAPITULO I

#### 1. INTRODUCCIÓN

1.1	Antecedentes .....	1
1.2	Justificación.....	2
1.3	Objetivos.....	3
1.2.1	<i>Objetivo general</i> .....	3
1.2.2	<i>Objetivos específicos</i> .....	3

### CAPITULO II

#### 2. MARCO TEORICO

2.1	Generalidades. ....	4
2.2	Seguridad y Salud Ocupacional. ....	4
2.2.1	<i>Seguridad Industrial</i> .....	4
2.2.2	<i>Trabajo y Salud</i> .....	5
2.2.3	<i>Salud ocupacional</i> .....	5
2.2.4	<i>Programas de salud ocupacional</i> .....	5
2.3	Definición de un plan de emergencia. ....	7
2.3.1	<i>Emergencia</i> .....	7
2.3.2	<i>Clases de emergencias.</i> .....	7
2.3.3	<i>Plan de Emergencia.</i> .....	8
2.3.4	<i>Características del plan de emergencia.</i> .....	8
2.3.5	<i>Estructura del plan de emergencia.</i> .....	9
2.4	Definición de accidente e incidente de trabajo.....	9
2.4.1	<i>Incidente de trabajo.</i> .....	9
2.4.2	<i>Accidente de trabajo</i> .....	9
2.4.3	<i>Enfermedad profesional.</i> .....	10
2.5	Definición de riesgo del trabajo. ....	10
2.5.1	<i>Riesgo del trabajo.</i> .....	10
2.5.2	<i>Factor de riesgo.</i> .....	10
2.5.3	<i>Prevención de riesgos laborales.</i> .....	10
2.6	Identificación de riesgos.....	10
2.6.1	<i>Clasificación de los riesgos</i> .....	11
2.7	Evaluación de riesgos laborales .....	18

2.7.1	<i>Estimación del riesgo</i> .....	18
2.7.1.1	<i>Severidad del daño</i> .....	18
2.7.1.2	<i>Probabilidad de que ocurra el daño</i> .....	18
2.7.1.3	<i>Valoración de los riesgos</i> .....	20
2.8	<i>Incendio</i> .....	20
2.8.1	<i>Sistemas automáticos de detección de incendios</i> .....	21
2.8.2	<i>Fuego</i> .....	21
2.8.3	<i>Tipos de fuego</i> .....	23
2.8.4	<i>Formas de extinguir un fuego</i> .....	24
2.8.5	<i>Agentes extintores</i> .....	25
2.9	<i>Extintores portátiles</i> .....	25
2.9.1	<i>Tipo de extintores</i> .....	26
2.9.2	<i>Precauciones al manipular un extintor portátil</i> .....	26
2.9.3	<i>Selección de extintores portátiles</i> .....	27
2.10	<i>Métodos de evaluación de riesgos de incendio</i> .....	28
2.10.1	<i>Método Gretener</i> .....	28
2.10.2	<i>Método Meseri</i> .....	28
2.11	<i>Señalización</i> .....	30
2.11.1	<i>Colores de seguridad</i> .....	31
2.11.2	<i>Color de contraste</i> .....	31
2.11.3	<i>Tipos de señales</i> .....	32

### **CAPÍTULO III**

<b>3.</b>	<b>ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS INSTALACIONES</b> .....	<b>36</b>
3.1.1	Información general de la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Casigana de la “EP-EMAPA-A” .....	36
3.2	Reseña histórica de la planta de tratamiento .....	38
3.3	Misión, visión y política de calidad .....	38
3.4	Situación actual .....	39
3.4.1	<i>Puerta principal de ingreso a la planta de tratamiento</i> .....	39
3.4.2	<i>Garita de la planta de tratamiento</i> .....	40
3.4.3	<i>Cuarto del generador de la planta de tratamiento</i> .....	41
3.4.4	<i>Cuarto de operadores de la planta de tratamiento</i> .....	43

3.4.5	<i>Cono de calcificación de la planta de tratamiento..</i>	44
3.4.6	<i>Edificio de bodega y dosificación de químicos.</i>	45
3.4.8	<i>Área de floculación hidráulica.</i>	48
3.4.9	<i>Área de Sedimentadores</i>	49
3.4.10	<i>Área de filtros.</i>	50
3.4.11	<i>Área de dosificación automática de cloro gas</i>	51
3.4.12	<i>Laboratorio de producción de la planta de tratamiento</i>	52
3.4.13	<i>Laboratorio de control de calidad de la planta de tratamiento</i>	55
3.4.14	<i>Cuarto de sistema de bombeo de la planta de tratamiento</i>	58
3.4.15	<i>Tanque de almacenamiento de agua tratada</i>	59
3.4.16	<i>Tanque rompe presión de llegada del agua de Apatuc</i>	60
3.5	Identificación de factores de riesgo propios de la empresa:	61
3.5.1	<i>Describir por cada área</i>	62
3.6	Identificación de los riesgos mediante la matriz NTP330.	70
3.7	Análisis de riesgos.	70

## **CAPITULO IV**

### **4. DISEÑO DEL PLAN DE EMERGENCIA**

4.1	DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASIGANA DE LA “ EP-EMAPA-A”	74
4.1.1	<i>Información general de la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Casigana de la “EP-EMAPA-A”</i>	74
4.1.2	<i>Situación general frente a las emergencias.</i>	74
4.2	OBJETIVOS DEL PLAN DE EMERGENCIA	77
4.2.1	<i>Objetivo general del plan</i>	77
4.2.2	<i>Objetivos específicos del plan</i>	77
4.3	Identificación de factores de riesgo propios de la empresa:	78
4.3.1	<i>Describir por cada área</i>	78
3.3.2	<i>Factores externos que generen posibles amenazas.</i>	78
3.4	EVALUACIÓN DE FACTORES DE RIESGOS DETECTADOS.	78
4.4.1	<i>Análisis del Riesgo de Incendio</i>	78
4.4.2	<i>Evaluación del riesgo de incendio.- método simplificado de evaluación del riesgo de incendio (MESERI)</i>	79

4.4.3	<i>Estimación de daños y pérdidas de la planta de tratamiento del Casigana..</i>	81
4.4.4	<i>Priorización de las áreas .....</i>	81
4.5	<b>PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS .....</b>	82
4.5.1	<i>Acciones preventivas para controlar o minimizar los riesgos evaluados.....</i>	82
4.5.2	<i>Detalle y cuantificación de recursos actuales de prevención, detección, y control .....</i>	83
4.6	<i>Mantenimiento .....</i>	85
4.7	<i>Protocolo de alarma y comunicaciones para emergencias .....</i>	87
4.7.1	<i>Detección de la emergencia. ....</i>	87
4.7.2	<i>Forma para Aplicar la Alarma. ....</i>	87
4.7.3	<i>Otros medios de comunicación .....</i>	89
4.8	<b>PROTOCOLOS DE INTERVENCIÓN ANTE EMERGENCIAS .....</b>	89
4.8.1	<i>Estructure la organización de las brigadas y del sistema de emergencias ...</i>	89
4.8.2	<i>Composición de las brigadas y del sistema de emergencias .....</i>	90
4.8.3	<i>Funciones antes, durante y después de una emergencia .....</i>	93
4.8.4	<i>Coordinación interinstitucional .....</i>	99
4.8.5	<i>Disposiciones Generales .....</i>	100
4.8.6	<i>Disposiciones de seguridad.....</i>	101
4.8.7	<i>Actuación especial.....</i>	104
4.8.8	<i>Actuación de rehabilitación de emergencia.....</i>	104
4.9	<i>Evacuación .....</i>	105
4.9.1	<i>Decisiones de evacuación .....</i>	105
4.9.2	<i>Vías de evacuación y salidas de emergencia .....</i>	105
4.10	<i>Procedimiento para la implantación del plan de emergencias. ....</i>	108
4.10.1	<i>Programación de implantación del sistema de señalización .....</i>	108
4.10.2	<i>Implementación carteles informativos .....</i>	108
4.10.3	<i>Programación de cursos anuales para implantación del Plan.....</i>	108
4.10.4	<i>Programación de simulacros. ....</i>	110

## **CAPITULO V**

5.	<b>IIMPLEMENTACION DEL PLAN DE EMERGENCIA .....</b>	111
5.1	<i>Propuesta e implementación de los equipos de defensa contra incendio .....</i>	111
5.1.1	<i>Extintores. ....</i>	111

5.1.1.1	<i>Selección de extintores</i> .....	111
5.1.1.2	<i>Ubicación</i> .....	112
5.1.1.3	<i>Implementación de extintores</i> .....	113
5.1.2	<i>Detectores de humo</i> .....	116
5.1.2.1	<i>Selección de detectores de humo</i> .....	116
5.1.2.2	<i>Ubicación de detectores de humo.</i> .....	118
5.1.2.3	<i>Implementación de detectores de humo</i> .....	119
5.1.3	<i>Lámparas de emergencia</i> .....	121
5.1.3.1	<i>Ubicación.</i> .....	121
5.1.3.2	<i>Implementación de las lámparas de emergencia.</i> .....	121
5.2	<i>Propuesta e implementación de sistemas de señalización</i> .....	123
5.2.1	<i>Implementación de sistemas de señalización.</i> .....	124
5.3	<i>Evacuación.</i> .....	126
5.3.1	<i>Vías de evacuación</i> .....	127
5.3.2	<i>Punto de encuentro</i> .....	127
5.4	<i>Capacitación teórica-practica</i> .....	128

## **CAPITULO VI**

6.	<i>Conclusiones y Recomendaciones</i> .....	131
6.1	<i>Conclusiones</i> .....	131
6.2	<i>Recomendaciones</i> .....	133

## **BIBLIOGRAFÍA**

## **ANEXOS**



## LISTA DE TABLAS

1	Riesgos físicos .....	11
2	Riesgos químicos .....	12
3	Riesgos físicos -químicos .....	13
4	Riesgos mecánicos o de seguridad .....	13
5	Riesgos públicos .....	15
6	Riesgos biológicos .....	15
7	Riesgos ergonómicos .....	16
8	Riesgos psicosociales .....	16
9	Riesgos ambientales .....	17
10	Niveles de riesgo .....	19
11	Criterios para la toma de decisión del riesgo.....	20
12	Sistemas automáticos de detección de incendios .....	21
13	Tipos de fuego .....	23
14	Agentes extintores .....	25
15	Selección de extintores portátiles .....	27
16	Valoración del riesgo.....	29
17	Colores de seguridad .....	31
18	Colores de contraste.....	31
19	Información general de la planta de tratamiento. ....	36
20	Población de trabajadores operarios y administrativos. ....	37
21	Población de visitantes al día a la planta de tratamiento. ....	37
22	Número de personas que permanecen en la planta de tratamiento. ....	37
23	Estado actual de la puerta principal de entrada de la planta de tratamiento. ....	39
24	Estado actual de la garita del guardia de la planta de tratamiento.....	40
25	Estado actual del cuarto del generador de la planta de tratamiento.....	41
26	Estado actual del cuarto de operadores de la planta de tratamiento. ....	43
27	Estado actual del edificio de la bodega y dosificación de químicos.....	45
28	Estado actual del área de tratamiento de agua cruda de la planta.....	46
29	Estado actual del área de floculación hidráulica de la planta de tratamiento. ..	48
30	Estado actual del área de sedimentación de la planta de tratamiento. ....	49
31	Estado actual del área de filtros de la planta de tratamiento.....	50
32	Estado actual del área de dosificación automática de cloro gas.....	51

33	Estado actual del laboratorio de producción de la planta de tratamiento. ....	53
34	Estado actual del laboratorio de control de calidad .....	55
35	Estado actual del cuarto de sistema de bombeo de la planta de tratamiento. ...	58
36	Estado actual del tanque de almacenamiento de la planta de tratamiento. ....	60
37	Estado actual del tanque rompe presión de la llegada del agua de apatuc. ....	61
38	Proceso de servicio con número de personas de todas las áreas de la planta. ..	62
39	Tipo y años de construcción de todas las áreas de la planta de tratamiento. ...	63
40	Maquinaria y equipos utilizados de todas las áreas de la planta. ....	64
41	Materia prima usada de todas las áreas de la planta de tratamiento. ....	65
42	Desechos generados de todas las arras de la planta de tratamiento. ....	67
43	Materiales peligrosos usados en todas las áreas de la planta. ....	68
44	Evaluación del riesgo de incendio del área operativa. ....	79
45	Evaluación del riesgo de incendio del área de producción. ....	80
46	Evaluación del riesgo de incendio del laboratorio de control de calidad .....	80
47	Priorización del riesgo por áreas en la planta de tratamiento. ....	81
48	Acciones preventivas y de control de riesgos. ....	82
49	Numero de extintores dentro de la planta de tratamiento .....	83
50	Numero de sirenas de emergencia dentro de la planta de tratamiento .....	84
51	Numero de lámparas de emergencia dentro de la planta de tratamiento .....	84
52	Numero de detectores de humo dentro de la planta de tratamiento. ....	84
53	Escaleras de evacuación humo dentro de la planta de tratamiento. ....	85
54	Numero de sistemas fijos de extinción dentro de la planta de tratamiento ...	85
55	Mantenimiento de los equipos de lucha contra incendio. ....	86
56	Clases de emergencia. ....	88
57	Otros medios de comunicación en caso de una emergencia. ....	89
58	Categorización de brigadas por sus colores distintivos. ....	91
59	Delegados contra incendios .....	92
60	Delegados de primeros auxilios. ....	92
61	Delegados de evacuación. ....	93
62	Delegados de seguridad y comunicación. ....	93
63	Números de emergencia .....	100
64	Procedimientos para emergencias de evacuación. ....	106
65	Implementación de extintor en el cuarto de operadores. ....	113
66	Implementación de extintor en la bodega de químicos. ....	113

67	Implementación de extintor en el cuarto de dosificación de químicos.....	114
68	Implementación de extintor en el laboratorio de producción. ....	114
69	Implementación de extintor en el cuarto de bombas. ....	115
70	Implementación de extintor en el laboratorio de control de calidad. ....	116
71	Implementación de detector de humo en el cuarto de operadores.....	119
72	Implementación de detector de humo en la bodega de químicos. ....	120
73	Implementación detector de humo en el cuarto de dosificación químicos....	120
74	Implementación de detector de humo en el laboratorio de producción.....	120
75	Implementación detector de humo en el laboratorio de control de calidad....	121
76	Implementación de detectores de humo en el cuarto de bombas .....	121
77	Implementación de lámpara de emergencia en el cuarto de operadores .....	122
78	Implementación de lámpara de emergencia en el edificio de químicos .....	122
79	Implementación de lámpara de emergencia, laboratorio de producción .....	122
80	Implementación lámpara de emergencia laboratorio de control de calidad ...	123
81	Detalles de variables para el tiempo de salida de la planta de tratamiento ...	126

## LISTA DE FIGURAS

1	Triangulo de fuego.....	22
2	Señales de prohibición.....	32
3	Señales de obligación .....	33
4	Señales de advertencia.....	33
5	Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios.....	34
6	Señales de salvamento o socorro .....	34
7	Señales exclusivamente para materiales peligrosos .....	35
8	Puerta principal de entrada de la planta de tratamiento.....	40
9	Garita del guardia de la planta de tratamiento.. ..	41
10	Cuarto del generador de la planta de tratamiento .....	43
11	Cuarto de operadores de la planta de tratamiento.....	44
12	Cono de calcificación de la planta de tratamiento .....	45
13	Bodega y dosificación de químicos de la planta de tratamiento.....	46
14	Área de tratamiento de agua cruda de la planta.....	47
15	Área de floculación hidráulica de la planta de tratamiento. ....	48
16	Área de sedimentación de la planta de tratamiento. ....	50
17	Área de filtros de la planta de tratamiento.....	51
18	Área de dosificación automática de cloro gas de la planta de tratamiento.....	52
19	Laboratorio de producción de la planta de tratamiento. ....	55
20	Laboratorio de control de calidad de la planta de tratamiento. ....	58
21	Cuarto de sistema de bombeo de la planta de tratamiento. ....	59
22	Tanque de almacenamiento de la planta de tratamiento.....	60
23	Tanque rompe presión de la llegada del agua de Apatug. ....	61
24	Foto fachada principal de la planta de tratamiento .....	71
25	MAPA o croquis de Geo - referencia de la planta de tratamiento.....	72
26	Croquis de ruta desde la estación de Bomberos más cercana a la planta .....	73
27	Responsables (del desarrollo e implementación del plan): .....	77
28	Diagrama de flujo de la cadena de comunicación en caso de emergencia .....	87
29	Organigrama de las brigadas o delegados de emergencia .....	90
30	Carga de fuego de la planta de tratamiento .....	111
31	Potencial extintor de la planta de tratamiento .....	112
32	Ubicación de detectores de humo .....	118

33	Área que cubre un detector de humo .....	119
34	Formatos de señales y carteles según la distancia de visualización. ....	124
35	Implementación de señalética en el área operativa .....	124
36	Implementación de señalética en el área de producción.....	125
37	Implementación de señalética en el laboratorio de control de calidad .....	125
38	Vías de evacuación en la planta de tratamiento.....	127
39	Punto de encuentro en la planta de tratamiento .....	128
40	Capacitación teórica del uso y manejo de extintores.....	129
41	Practica de uso y manejo de extintores.....	130

## **LISTA DE ABREVIACIONES**

<b>EP-EMAPA-A</b>	Empresa Municipal de Agua potable y Alcantarillado de Ambato.
<b>NTP 330</b>	Norma Técnica en Prevención.
<b>SSO</b>	Seguridad y Salud Ocupacional.
<b>IESS</b>	Ecuatoriano de Seguridad Social.
<b>MRL</b>	Ministerio de Relaciones Laborales.
<b>MSP</b>	Ministerio de Salud Pública.
<b>INSHT</b>	Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
<b>CO2</b>	Dióxido de Carbono.
<b>P.Q.S</b>	Polvo Químico Seco.
<b>GLP</b>	Gas Licuado de Petróleo.

## LISTA DE ANEXOS

- Anexo A.** Evaluación general y por puesto de trabajo de los factores de riesgo mediante la matriz NTP 330 del INSHT.
- Anexo B.** Análisis y planificación general preventiva de los riesgos relevante (moderados).
- Anexo C.** Evaluación del riesgo de incendio MESERI) área operativa.
- Anexo D.** Evaluación del riesgo de incendio MESERI) área de producción.
- Anexo E.** Evaluación del riesgo de incendio MESERI) área del laboratorio de control de calidad.
- Anexo F.** Mapa de riesgos respectivos de la planta de tratamiento del Casigana.
- Anexo G.** Mapa de rutas de evacuación, equipos contra incendios (mapa de evacuación y recursos de la planta de tratamiento del Casigana).
- Anexo H.** Hoja de vida del extintor.
- Anexo I.** Hoja de inspección de seguridad de extintores.
- Anexo J.** Hoja de inspección seguridad y limpieza de los detectores de humo.
- Anexo K.** Hoja inspecciones de seguridad de las lámparas de emergencia.
- Anexo L.** Hoja reporte incidente conatos de incendio.

## RESUMEN

la planta de tratamiento del Casigana de la empresa EP-EMAPA-A, ubicada en la provincia de Tungurahua cantón Ambato, con el transcurso de los años se ha convertido en una las mejores en su campo ya que cuenta con una certificación ISO 9001:2008 y su laboratorio de control de calidad está certificada bajo la norma ISO 17025, mediante estas acreditaciones la planta de tratamiento protege a la colectividad en la producción de agua potable y control de calidad de las aguas de la EP-EMAPA-A, con este fin el trabajo de titulación consiste en realizar un plan de emergencia bajo las normas legales dispuestas por el cuerpo de bomberos de Ambato con el propósito de actuar o mitigar una emergencia ante una eventualidad de origen natural o humano para preservar la integridad de su personal e instalaciones físicas de la planta, dentro de las cuales es indispensable identificar los potenciales riesgos y peligros en la infraestructura de la planta. una vez que se realizó el análisis de la situación actual y la evaluación de riesgos mediante la matriz NTP 330 del INSHT se determinó que las condiciones laborales en la planta de tratamiento son aceptables de acuerdo con los siguientes resultados obtenidos: riesgo trivial 57%, riesgo tolerable 36%, riesgo moderado 7% y riesgo importante e intolerable 0%. con dichos resultados se ejecuta el plan de emergencia que consiste con la implementación de señalética, detectores de humo y extintores; conformación de brigadas de emergencia, sistemas de evacuación, y capacitación teórico practico de equipos de lucha contra incendio, y así disminuir las probabilidades de accidentes, incidentes, enfermedades profesionales e incluso muertes, involucrándolos así al personal de la planta en materia de seguridad y salud ocupacional, obteniendo como resultado un ambiente seguro de trabajo.

**PALABRAS CLAVES:** <EMPRESA MUNICIPAL DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE AMBATO (EP-EMAPA-A)>, <PLAN DE EMERGENCIA>, <PLANTA DE TRATAMIENTO>, <NORMA TÉCNICA EN PREVENCIÓN (NTP 330)>, <SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD (ISO 9001:2008)>, <NORMA DE CALIDAD EN LABORATORIOS DE ENSAYO Y CALIBRACIÓN (ISO 17025)>, <INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO (INSHT)>, <SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL (SSO)>.



## **ABSTRACT**

The Casigana treatment plant of the company EPEMAPAA, located in the Tungurahua Province of Ambato, has over the years become one of the best in its field since it has an ISO 9001:2008 certification and its laboratory of quality control is certified under ISO 17025, through these accreditations the treatment plant protects the community in the production of drinking water and quality control of EPEMAPAA waters, for this purpose the end –of-career work consists of performing an emergency plan under the legal rules provided by the Ambato Fire Department for the purpose of acting or mitigating an emergency in the event of a natural or human occurrence to preserve the integrity of its personnel and physical plant facilities, within which it is essential to identify potential risks and hazards in the plant infrastructure. Once the analysis of the current situation and the risk assessment were carried out using the NTP 330 matrix of the INSHT, it was determined that the working conditions in the treatment plant are acceptable according to the following results: trivial risk 57%, tolerable risk 36%, moderate risk 7% and significant and intolerable risk 0%. With these results the emergency plan is implemented that consists of the implementation of signage, smoke detectors and fire extinguishers; the formation of emergency brigades, evacuation systems and practical theoretical training of firefighting equipment, thus reducing the likelihood of accidents, incidents, occupational diseases and even deaths, thus involving the personnel of the plant in terms of occupational safety and health, resulting in a safe working environment.

**KEY WORDS:** <MUNICIPAL WATER AND SEWER COMPANY OF AMBATO(EPEMAPAA)> , <EMERGENCY PLAN>, <TREATMENT PLANT>, <TECHNICAL STANDARD IN PREVENTION(NTP 330>, <QUALITY MANAGEMENT SYSTEM(ISO 9001:2008>. <QUALITY STANDARD IN TEST AND CALIBRATION LABORATORIES (ISO 17025)>, <NATIONAL INSTITUTE OF SAFETY AND HYGIENE AT WORK (INSHT)>, <SAFETY AND OCCUPATIONAL HEALTH (SSO)>.

## **CAPÍTULO I**

### **1. INTRODUCCIÓN**

#### **1.1 Antecedentes**

La EP-EMAPA-A es una empresa pública que desarrolla múltiples actividades con el objeto de la prestación de servicios públicos como, potabilización del agua y alcantarillado en el Cantón Ambato.

El siguiente Plan de Emergencia corresponde a la planificación desarrollo de un conjunto de actividades, acciones y procedimientos adecuados para preservar la vida y la integridad física de los ocupantes de la planta de tratamiento de agua potable ubicado en el sector Casigana del cantón Ambato.

Las emergencias se pueden presentar en cualquier momento durante el desempeño de las actividades diarias de las personas que se encuentran involucradas en la planta de tratamiento de agua potable del Casigana; estas pueden tener diferentes causas como: manipulaciones inadecuadas de los químicos por los laboratoristas en sus áreas de trabajo, acciones involuntarias de visitantes de la planta de tratamiento o por intervenciones ocasionales de la naturaleza (Temblores, inundaciones, fuga de gas cloro, etc.).

Actualmente la empresa aún no ha podido implementar un Plan de Emergencia para las plantas de tratamiento de agua potable existentes como son Planta de tratamiento del Casigana, Santa Marianita, Apatug y Tilulum ya que en algunas plantas se les está dotando de nuevo equipo, y otra empezó recientemente su funcionamiento como es la planta de tratamiento de Apatug, por esta razón no ha tenido la oportunidad de ser estructurado un Plan de emergencia, es por esto que con el total respaldo e interés de la parte jerárquica de la empresa y en conjunto con la Dirección Administrativa se realizara el estudio y análisis necesario dentro de la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Casigana para el desarrollo e implementación de un plan de emergencia dentro de la misma.

## **1.2 Justificación**

A nivel mundial el tema de seguridad es una de las áreas más relevantes que ha participado directamente en el desarrollo continuo de las empresas de servicio y producción públicas y privadas, con el objetivo de minimizar los riesgos mediante lineamientos normativos.

La Planta de tratamiento Casigana, situada en el cantón Ambato, en la provincia de Tungurahua se encuentra desarrollando sus actividades a diario, con 19 trabajadores, pero con la observación que es visitada constantemente por centros educativos, beneficiarios de la misma, dirigentes a cargo y en el lugar no existe un plan de emergencia ante la posible presencia de un incidente o accidente.

Se ha vuelto una necesidad de gran importancia el desarrollo del plan de emergencia para la Planta de tratamiento de agua potable del Casigana como un sistema de prevención y seguridad contra accidentes que permita garantizar la seguridad tanto de los recursos humanos como materiales de la misma.

Una vez concluido con éste proyecto de tesis la Planta de tratamiento de agua potable del Casigana; contará con una directriz para poder implementar un Plan de Emergencia que le conlleve a:

- Aplicar la Legislación vigente en Seguridad y Salud ocupacional.
- Facilitar las herramientas de un Plan de Emergencia que en este caso consta de, Implementación de Señalética, Rutas de Evacuación, Puntos de Encuentro, detectores de humo, manejo de brigadas de emergencia, sistemas de evacuación, simulacros y manejo del equipo de lucha contra incendios.

Por todo lo expuesto, la administración Central, están conscientes de la importancia de la Seguridad y Salud de sus colaboradores y por su gran sentido de responsabilidad están dispuestos a implementar un Plan de Emergencia, lo que amerita que éste trabajo será de suma importancia para la empresa.

La norma guía de referencia para la implementación del mencionado Plan será establecida por los organismos de control (IESS, MRL, MSP, la decisión andina 584 y su reglamento 957, entre otros).

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 *Objetivo general***

Diseñar e implementar un Plan de Emergencia para la planta de tratamiento de agua potable del Casigana de la EP-EMAPA-A ubicada en la Provincia de Tungurahua Cantón Ambato.

#### **1.3.2 *Objetivos específicos***

- Realizar un análisis de la situación actual de cada una de las áreas en las instalaciones de la planta de tratamiento del agua potable del Casigana.
- Evaluar los riesgos existentes en las instalaciones de la planta de tratamiento del Casigana aplicando la matriz NTP-330 del INSHT (Sistema Simplificado de Evaluación de Riesgos y Accidentes).
- Diseñar un plan de emergencia basándose en la normativa del cuerpo de bomberos Ambato, que involucre señalización, capacitación, equipos de lucha contra incendios (extintores, detector de humo, luces y sirena de emergencia) y mapa de riesgos de la planta de tratamiento de agua potable del Casigana de la EP-EMAPA-A.
- Implementar el plan de emergencia en la planta de tratamiento que permitirá actuar frente a una eventualidad de origen natural o humano preservando la integridad de su personal e instalaciones físicas, ejecutando una capacitación teórica practica en conjunto con el cuerpo de bomberos Ambato.

## **CAPITULO II**

### **2. MARCO TEORICO**

#### **2.1 Generalidades.**

En la actualidad una de las principales preocupaciones de las diferentes organizaciones, es y debe ser el control de los riesgos que atenten en contra de la salud de sus colaboradores, lo que a su vez afecta los recursos económicos y materiales.

Es por ello que se busca desde los más altos niveles jerárquicos de una organización, empresa pública o privada, gestionar el riesgo, desarrollando y adoptando las medidas necesarias para mantener y mejorar los niveles de salud y bienestar de todo el personal, lo que en consecuencia eleva a su vez los niveles de eficiencia y eficacia en las diferentes operaciones de su sistema productivo.

Para poder iniciar en la gestión del riesgo es necesario entender, los conceptos básicos sobre los cuales se ha de hablar en lo referente a seguridad y salud ocupacional, conceptos adoptados y emitidos por la Organización Internacional del Trabajo OIT, la Organización Panamericana de la Salud y la legislación vigente en lo referentes al Sistema General de Riesgos Profesionales. (Capera Rodriguez, 2011)

De acuerdo a lo mencionado anteriormente es necesario que toda organización, en nuestro caso la planta de tratamiento establezca un plan de emergencia que permita prevenir y afrontar situaciones de emergencia.

#### **2.2 Seguridad y Salud Ocupacional.**

##### **2.2.1 *Seguridad Industrial***

“La seguridad industrial es un conjunto de técnicas que se encarga de minimizar los riesgos de accidentes que sea aplicadas en las áreas laborales, ya que toda actividad industrial tiene peligros inherentes que necesitan de una correcta gestión”. (monografias.com, 2015)

### **2.2.2 Trabajo y Salud**

**Trabajo.** “El trabajo se puede definir como toda actividad social organizada que, a través de la combinación de recursos de naturaleza diversa (medios humanos, materiales, energía, tecnología, organización), permite alcanzar unos objetivos y satisfacer unas necesidades”. (Díaz Olivares, 2009)

**Salud.** “La Organización Mundial de la Salud (OMS) definió en 1946 la salud como el estado de bienestar físico, mental y social completo y mas no la ausencia de enfermedad o dolencia”. (Díaz Olivares, 2009)

### **2.2.3 Salud ocupacional**

Según (Pérez Porto & Gardey, 2013), La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la salud ocupacional como una actividad multidisciplinaria que promueve y protege la salud de los trabajadores. Esta disciplina busca controlar los accidentes y las enfermedades mediante la reducción de las condiciones de riesgo. La salud ocupacional no se limita a cuidar las condiciones físicas del trabajador, sino que también se ocupa de la cuestión psicológica. Para los empleadores, la salud ocupacional supone un apoyo al perfeccionamiento del trabajador y al mantenimiento de su capacidad de trabajo.

Los problemas más usuales de los que debe ocuparse la salud ocupacional son las fracturas, cortaduras y distensiones por accidentes laborales, los trastornos por movimientos repetitivos, los problemas de la vista o el oído y las enfermedades causadas por la exposición a sustancias antihigiénicas o radioactivas, por ejemplo. También puede encargarse del estrés causado por el trabajo o por las relaciones laborales. Cabe destacar que la salud ocupacional es un tema de importancia para los gobiernos, que deben garantizar el bienestar de los trabajadores y el cumplimiento de las normas en el ámbito del trabajo. Para eso suele realizar inspecciones periódicas que pretenden determinar las condiciones en las que se desarrollan los distintos tipos de trabajos.

### **2.2.4 Programas de salud ocupacional**

(Pérez Porto & Gardey, 2013), Para asegurar un buen ambiente laboral, seguro y estable, se desarrollan programas de salud ocupacional, compuestos de una serie de planes que giran en torno a la salud de los empleados. De acuerdo al tipo de necesidad que atiendan, estos planes pueden ser: planes de higiene, planes de seguridad (aseguran

la vida de los empleados en aspectos relacionados con riesgos o accidentes) y planes de medicina preventiva (acciones que tomará la empresa a fin de mantener a su personal informado en todo aquello que sea necesario a fin de prevenir cualquier tipo de enfermedad). Todas ellas tienen como objetivo prioritario mantener y mejorar la salud de los empleados dentro del ambiente laboral.

Lo fundamental en la salud ocupacional es asegurar un alto grado de bienestar mental, social y físico para los trabajadores y prevenir toda clase de accidentes e imprevistos; asegurando un lugar de trabajo sin elementos nocivos para su salud y otorgando la seguridad del empleo, siempre y cuando el trabajador cumpla con los requisitos que se le han encomendado.

A la hora de ingresar en un nuevo empleo, los individuos son sometidos a un examen médico, a través del cual se establece cuáles son sus condiciones físicas y mentales a la hora de asumir el contrato con dicha compañía. Pasado un tiempo, se repetirá el examen y, si resulta existir alguna anomalía en la salud del individuo que pudiera estar relacionada con el trabajo, la salud ocupacional se encarga de ayudarlo.

Algunas de las complicaciones que se encarga de tratar y prevenir la salud ocupacional son:

- Torceduras o quebraduras que pueden devenir de la realización de movimientos repetitivos;
- Problemas en los oídos a causa de los exagerados ruidos;
- Problemas en la vista provocados por una sustancia o fijación indebida de este sentido;
- Enfermedades en los órganos internos a causa de inhalar o estar en contacto con sustancias nocivas para el organismo;
- Enfermedades causadas por una exposición prolongada a la radiación;
- Otro tipo de enfermedades o complicaciones por haberse expuesto a diversas sustancias o elementos.

## **2.3 Definición de un plan de emergencia.**

### **2.3.1 Emergencia.**

Es aquella situación de peligro o desastre que requiere de una acción inmediata por la capacidad de causar daño, en términos de lesiones a las personas, a la propiedad, al medio ambiente o una combinación de ambos (Incendio, fuga de gas, explosión, enfermedad grave repentina en un trabajador, etc.) (Tipos de emergencia, 2014)

### **2.3.2 Clases de emergencias.**

Puede establecerse una clasificación teniendo en cuenta diversos factores. Algunos de ellos, son los siguientes.

- **Según el tipo de riesgo:**

“Dentro de esta categoría se encuentran los incendios y explosiones, así como también avisos de bomba, accidentes, riesgos medioambientales, riesgos externos (entre ellos se aprecian las inundaciones, los incendios forestales, amenazas nucleares, etc.).” (Tipos de emergencia, 2014)

- **Según la gravedad:**

#### **Conato de emergencia.**

Este tipo de emergencia no denota gran preocupación ya que es posible controlarla y dominarla con métodos sencillos y de forma rápida, por parte del personal instruido y con medios provistos en diferentes centros. Dentro de esta categoría podría ser incluido incendios pequeños los que pueden controlarse por matafuegos existentes en cualquier tipo de lugar público o algún accidente que solamente precise elementos que pueden encontrarse en un botiquín regular. (Tipos de emergencia, 2014)

#### **Emergencia parcial.**

Estas situaciones requieren cierto tipo de personal especializado en emergencias de índole mediana, es posible que se necesite evacuar el lugar en cuestión de manera parcial o total. Cabe la posibilidad de que sea necesario recurrir a bomberos, policías y ayuda externa más especializada, pero no de manera masiva. Puede ser el caso de una amenaza de bomba en un lugar concurrido, inundaciones, incendios de mediano tamaño y hasta explosiones. (Tipos de emergencia, 2014)



### **Emergencia general.**

En estos casos de incidentes es necesario la acción inmediata de equipos altamente especializados y todos los medios de protección y ayuda extra existentes. Se crea una atmósfera de tranquilidad para poder solucionar el problema de forma efectiva, directa y, sobre todo, rápidamente. Se comienza evacuando en su totalidad la zona afectada por causas determinadas. Puede ser una emergencia parcial la cual se ha intensificado su peligro y se debe actuar de manera más eficaz. Se trata de que existan la menor cantidad de daños a nivel personal y materiales. (Tipos de emergencia, 2014)

- **Según su origen.**

#### **De carácter natural.**

“Terremotos, sismos, temblores, huracanes, tsunamis, tormentas eléctricas, inundaciones, desastres meteorológicos o climáticos geológicos”. (Tipos de emergencia, 2014)

#### **De carácter tecnológico.**

Estas amenazas son producto, generalmente, de fallas en sistemas creados por el hombre, como por ejemplo incendios, explosiones, quiebre de estructuras físicas como edificios, fallas en maquinarias, accidentes de tránsito como choques de automóviles, a nivel biológico pueden encontrarse epidemias y plagas, etc. (Tipos de emergencia, 2014)

#### **De carácter social.**

“Atentados, asaltos y hurtos, vandalismo y guerrillas, golpes de estado o paramilitares, autodefensa, caos civil, guerras, etc.” (Tipos de emergencia, 2014)

### **2.3.3 Plan de Emergencia.**

Es un conjunto de acciones, actividades y procedimientos ordenados que se debe seguir en el supuesto caso de que se produzca un siniestro su objetivo final debe ser minimizar en lo posible los daños al personal y a las instalaciones.

### **2.3.4 Características del plan de emergencia.**

Un plan de emergencia se caracteriza por ser:

- **Básico:** Un plan de Emergencia debe ser obligatoriamente conocido y debe posibilitar de forma sencilla la respuesta a cualquier situación de emergencia.
- **Flexible:** Debe ser adaptado de forma continua a las situaciones del centro u organización.
- **Conocido:** En todo momento todo trabajador que realice sus tareas en el centro u organización debe conocer el plan de emergencia y su contenido.
- **Ejercitado:** Se deben realizar simulacros parciales o totales periódicamente.
- **Dinámico:** Debe ser actualizado periódicamente, incorporando los cambios y modificaciones producidas en el transcurso del tiempo (cambios de personal, nuevas instalaciones, nuevos medios de extinción de incendios, etc.). (CASTELMONTE ASOCIADOS SAC, 2002)

### **2.3.5 Estructura del plan de emergencia.**

El presente plan de la planta de tratamiento será estructurado de acuerdo al formato establecido por el cuerpo de bomberos Ambato, que se desarrollará en el capítulo IV del presente trabajo de titulación.

## **2.4 Definición de accidente e incidente de trabajo**

### **2.4.1 Incidente de trabajo.**

“Es un acontecimiento no deseado, que bajo circunstancias diferentes, podría haber resultado en lesiones a las personas o a las instalaciones, es decir un casi accidente”. (Capera Rodriguez, 2011)

### **2.4.2 Accidente de trabajo.**

Es un suceso repentino que sobreviene por causa o con ocasión del trabajo y que produce en el trabajador daños a la salud (una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte).

Según lo anterior, se considera accidente de trabajo:

- El ocurrido en cumplimiento de labores cotidianas o esporádicas en la empresa.
- El que se produce en cumplimiento del trabajo regular, de órdenes o en representación del empleador así sea por fuera de horarios laborales o instalaciones de la empresa.

- El que sucede durante el traslado entre la residencia y el trabajo en transporte suministrado por el empleador.
- De igual manera no se considera un accidente de trabajo el sufrido durante permisos remunerados o no, así sean sindicales, o en actividades deportivas, recreativas y culturales donde no se actúe por cuenta o en representación del empleador. (Capera Rodriguez, 2011)

### **2.4.3 *Enfermedad profesional.***

“Es el daño a la salud que se adquiere por la exposición a uno o varios factores de riesgo presentes en el ambiente de trabajo”. (Capera Rodriguez, 2011)

## **2.5 Definición de riesgo del trabajo.**

### **2.5.1 *Riesgo del trabajo.***

“Es todo aquel aspecto del trabajo que tiene la potencialidad de causar un daño”. (Parra, 2003)

### **2.5.2 *Factor de riesgo.***

“Es un elemento, fenómeno o acción humana que puede provocar daño en la salud de los trabajadores, en los equipos o en las instalaciones”. (Capera Rodriguez, 2011)

### **2.5.3 *Prevención de riesgos laborales.***

Es el conjunto de actividades, medidas adaptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir las posibilidades de que los trabajadores sufran daños derivados del trabajo, ya sean estos accidentes, enfermedades, patologías o lesiones. (Martínez Domínguez & Arcones Tejedor, 2017)

## **2.6 Identificación de riesgos.**

Para la identificación de los diferentes factores de riesgos se inspecciono todas las actividades que se realizan en las diferentes áreas de la planta de tratamiento, para ello se utilizará la herramienta técnica de la matriz de evaluación de riesgos laborales NTP 330 método simplificado del INSHT.

El análisis a través de la matriz en mención servirá para la identificación de los riesgos a los cuales están expuestos los trabajadores de la planta, posteriormente sus resultados ayudara a la implementación de la señalética de seguridad y del equipo de lucha contra incendios con el fin de minimizar los factores de riesgo y crear un ambiente laboral seguro de los miembros y visitantes de la EP-EMAPA-A.

### 2.6.1 Clasificación de los riesgos.

Los factores de riesgos se clasifican de la siguiente manera:

- **Factores de riesgo físicos**

“Son aquellos factores ambientales de naturaleza física que, cuando nos exponemos a ellos, pueden provocar daños en la salud, según la intensidad y la concentración de los mismos” (salud ocupacional, 2010).

**Tabla 1. Riesgos físicos**

<b>Factor de riesgo físico</b>	<b>Ejemplos de fuente generador de peligro</b>	<b>Ejemplos de medida de prevención y control</b>
Ruido	Taladro de banco	Encerramiento, mantenimiento de maquinaria, elementos de protección personal
	Sierra circular	
	Martillo	
	Cizalla	
Vibración	Pulidora	Sistemas anti vibratorios, elementos de protección personal
	Taladro neumático	
Presiones anormales	Buceo, inmersión, trabajos en altas latitudes	Equipos con aire autocontenido, periodos de adaptación
Radiaciones ionizantes	Rayos x	Delantal plomado, apantallamiento plomado, encerramientos, control en el tiempo de exposición
	Rayos gama	
	Rayos beta	
	Rayos alfa	
	Neutrones	
Radiaciones no ionizantes	Radiación UV	Apantallamientos, control en el tiempo de exposición, colimadores, elementos de protección personal
	Radiación visible	
	Microondas	
	Radiofrecuencia	
Temperaturas extremas	Calor	Sistemas de aire acondicionado, elementos de protección personal, métodos de refracción del calor

**Tabla 1. (Continua). Riesgos físicos**

	Frio	Calefacción, ropa térmica, control en el tiempo de exposición, periodos de adaptación
Iluminación deficiente	Luminarias	Distribución adecuada de las lámparas, mantenimiento de luminarias
Iluminación en exceso	Luz natural, luminarias	Distribución adecuada de las lámparas, persianas, filtros

**Fuente:** (salud ocupacional, 2010)

**Elaborado por:** Investigadores

- **Factores de riesgos químicos**

Se refiere a las sustancias químicas orgánicas, naturales o sintéticas que durante la fabricación, manejo, transporte, almacenamiento o uso, puedan entrar en contacto con el organismo por inhalación, ingestión o absorción, ocasionando problemas en la salud según su concentración y tiempo de exposición. (salud ocupacional, 2010)

**Tabla 2. Riesgos químicos**

<b>Factor de riesgo químico</b>	<b>Ejemplos de fuente generador de peligro</b>	<b>Ejemplos de medida de prevención y control</b>
Gases y vapores	Combustibles	Extracción local, protección respiratoria, rotulación de los productos, compatibilidad química, sistema de control contra incendios
	Pinturas	
Aerosoles líquidos	Nieblas y rocíos de químicos	Extracción local, protección respiratoria, rotulación de los productos, compatibilidad química
Aerosoles sólidos	Polvos orgánicos	Extracción local, protección respiratoria, ventilación mecánica, encerramiento de procesos
	Polvos inorgánicos	
	Humos metálicos o no metálicos	
	Material particulado (polvo de madera, fibra de vidrio)	

**Fuente:** (salud ocupacional, 2010)

**Elaborado por:** Investigadores

- **Factores de riesgos físicos –químicos**

“Abarca todos aquellos objetos, materiales combustibles, sustancias químicas y fuentes de calor, que bajo ciertas circunstancias de inflamabilidad o combustibilidad, puedan ocasionar incendios y explosiones con consecuencias graves”. (salud ocupacional, 2010).

**Tabla 3. Riesgos físicos -químicos**

<b>Factor de riesgo físico-químico</b>	<b>Ejemplos de fuente generador de peligro</b>	<b>Ejemplos de medida de prevención y control</b>
Incendio	Manipulación inadecuada de sustancias inflamables, reacciones exotérmicas de las mismas sustancias	Extintores, rociadores, compatibilidad química, mantenimiento eléctrico
Explosiones	Saturación de vapores combustibles, rompimiento de un cilindro, sobrepresión de un recipiente a presión	Almacenamiento seguro de sustancias y materiales, planes de emergencia, mantenimiento

**Fuente:** (salud ocupacional, 2010)

**Elaborado por:** Investigadores

- **Factores de riesgo mecánicos o de seguridad**

Se refiere aquellos objetos, máquinas, equipos, herramientas e instalaciones locativas que por sus condiciones de funcionamiento, diseño o estado pueden causarle alguna lesión al trabajador. (salud ocupacional, 2010)

**Tabla 4. Riesgos mecánicos o de seguridad**

<b>Factor de riesgo mecánicos o de seguridad</b>	<b>Ejemplos de fuente generador de peligro</b>	<b>Ejemplos de medida de prevención y control</b>
Golpeado por o contra	Grúas	Señalización, elementos de protección personal,
	Muebles	
	Maquinaria	
Proyección de partículas	Pulido de metales	Apantallamiento, elementos de protección personal
	Martillado	
	Corte de piezas	
Contacto directo (alta y baja tensión )	Subestación de energía	Elementos de protección personal, sistemas GFCI ( interruptor de circuito de falla de tierra), herramientas aisladas
Contacto indirecto (alta o baja tensión )	Instalaciones eléctricas defectuosas, apertura o cierre de breaker	Mantenimiento eléctrico, elementos de protección personal, sistemas GFCI ( interruptores de circuito de falla de tierra ).

**Tabla 4. (Continua). Riesgos mecánicos o de seguridad**

Contacto con electricidad estática	Equipos de soldadura mal aislados eléctricamente	Tomas de seguridad, puesta a tierra, sistemas GFCI ( interruptores de circuito de falla de tierra ),
Tránsito	Vías deterioradas, problemas de salud del conductor, exceso de velocidad, incumplimiento de normas y señales de tránsito, conducir bajo efectos de sustancias psicoactivas, vehículos dañados, personas imprudentes en las vías	Capacitación en normas y señales de tránsito, cursos de conducción, licencia de conducción, mantenimiento preventivo del vehículo
Manipulación de materiales	Traslado de objetos pesados	Elementos de protección personal, ayudas mecánicas
	Manejo de láminas de acero y vidrio	
Caídas de alturas	Trabajos en escaleras	Elementos de protección personal, puntos de anclaje, rediseño de los trabajos para hacerlos desde el piso
	Trabajos en andamios	
Caídas al mismo nivel	Desnivel en el suelo	Mantenimiento locativo, programa de orden y aseo (5s), señalización y demarcación de áreas
	Desorden	
Salpicadura de químicos	Trasvase de químicos	Elementos de protección personal, ayudas mecánicas, pipeteadores
Atrapamiento	Sistemas de transmisión de fuerza: engranaje-poleas-bandas-rodamientos, sin guardas o protección	Guardas de seguridad, sensores de proximidad
Contacto con objetos calientes	Hornos	Elementos de protección personal, mamparas, sistemas de refracción de calor
	Calderas	

**Fuente:** (salud ocupacional, 2010)

**Elaborado por:** Investigadores

- **Factores de riesgos públicos**

“Son todas aquellas circunstancias de orden público, a las cuales se ve expuesto el trabajador por razones de su oficio( mensajeros, vendedores, conductores )”. (salud ocupacional, 2010)

**Tabla 5. Riesgos públicos**

Factor de riesgo público	Ejemplos de fuente generador de peligro	Ejemplos de medida de prevención y control
Atracos	Violencia	Capacitación en riesgo público, políticas institucionales sobre el riesgo público
Secuestros	Violencia	
Asesinatos	Violencia	

**Fuente:** (salud ocupacional, 2010)

**Elaborado por:** Investigadores

- **Factores de riesgo biológicos**

“Se refiere a microorganismos o residuos que pueden ocasionar enfermedades a las personas que entran en contacto con ellos”. (salud ocupacional, 2010)

**Tabla 6. Riesgos biológicos**

Factor de riesgo biológico	Ejemplos de fuente generador de peligro	Ejemplos de medida de prevención y control
Contactos con fluidos corporales o microorganismos	Personas, animales, elementos contaminados con fluidos corporales o con microorganismos	Uso de elementos de protección personal (guantes –delantales ), limpieza y desinfección de áreas, disposición final de residuos, normas de bioseguridad
Inhalación o ingestión de microorganismos	Personas, animales, entorno	
Contacto con macroorganismos	Animales ( roedores )	Uso de elementos de protección personal (guantes –delantales ), disposición final de residuos, normas de bioseguridad programa de control de plagas
Ingestión de alimentos contaminados	Alimentos	Buena practica de manufactura, control de alimentos perecederos

**Fuente:** (salud ocupacional, 2010)

**Elaborado por:** Investigadores

- **Factores de riesgo ergonómicos**

“Son todos los objetos, puestos de trabajo, maquinas, mesas y herramientas que por su peso, tamaño, forma o diseño, pueden producir fatiga física o lesiones en músculos o huesos”. (salud ocupacional, 2010)



**Tabla 7. Riesgos ergonómicos**

<b>Factor de riesgo ergonómico</b>	<b>Ejemplos de fuente generador de peligro</b>	<b>Ejemplos de medida de prevención y control</b>
Posición de pie prolongado	Actividades de vigilancia, operación de maquinaria	Pausas activas, tapetes ergonómicos, higiene postural
Posición sentado prolongado	Labores de oficina en general	Higiene postural, pausas activas, puesto de trabajo ergonómico
Movimientos repetitivos	Digitar, operación de maquinas en serie	Pausas activas, higiene postural, organización del trabajo, asignación de tareas varias
Sobreesfuerzos (levantamiento y transporte manual de cargas)	Transporte o movimiento de maquinarias y equipos con peso por encima de los límites permisibles	Higiene postural, pausas activas, ayudas mecánicas
Hiperextensión	Alcanzar objetos que están ubicados por fuera del alcance de la mano	Rediseño del puesto de trabajo

**Fuente:** (salud ocupacional, 2010)

**Elaborado por:** Investigadores

- **Factores de riesgo psicosociales**

“Se refiere a todo aquellos factores que pueden generar insatisfacción, aburrimiento, estrés o poca disposición para hacer las tareas”. (salud ocupacional, 2010)

**Tabla 8. Riesgos psicosociales**

<b>Factor de riesgo psicosocial</b>	<b>Ejemplos de fuente generador de peligro</b>	<b>Ejemplos de medida de prevención y control</b>
Conflictos interpersonales	Desacuerdo entre compañeros de trabajo, problemas familiares	Establecer medios y medidas que favorezcan una comunicación asertiva, propiciar el trabajo en equipo
Altos ritmos de trabajo	Acumulación de trabajo	Reorganización del trabajo, proponer maneras diferentes de realizar las actividades diarias, implementar programas para el manejo de estrés

**Tabla 8. (Continua). Riesgos psicosociales**

Monotonía en la tarea	Trabajos repetitivos como trabajos de vigilancia y digitación	Proponer maneras diferentes de realizar las actividades diarias, asignación de tareas diarias
Supervisión estricta	Oficios que impliquen manejo de dinero	Implementar programas para el manejo del estrés, promover estilo de dirección participativa
Capacitación insuficiente	Perfiles de cargo mal diseñados	Crear planes de capacitación, tener personas con la capacitación y los conocimientos idóneos para las tareas a desempeñar
Sobrecarga de trabajo	Supresión de cargos, no remplazo de personas ausentes	Automatización de procesos, rediseño de los perfiles de cargo
Agresiones ( clientes, jefes, compañeros )	Estrés, fatiga, conflictos personales	Establecer medios y medidas que favorezcan una comunicación asertiva, proporcionar el trabajo en equipo, promover estilo de dirección participativa

**Fuente:** (salud ocupacional, 2010)

**Elaborado por:** Investigadores

- **Factores de riesgos ambientales**

“Se refiere a todos aquellos factores que generan deterioro ambiental y consecuencias en la salud de la comunidad en general”. (salud ocupacional, 2010)

**Tabla 9. Riesgos ambientales**

<b>Factor de riesgo ambiental</b>	<b>Ejemplos de fuente generador de peligro</b>	<b>Ejemplos de medida de prevención y control</b>
Acumulación de basuras	Manejo inadecuado de residuos	Programas de reciclaje, centros de acopios de basuras
Disposición de aguas contaminadas	Procesos industriales	Tratamiento final de desechos
Emisiones ambientales	Ruido, material particulado, humos	Sistemas de control de ruido. Filtros de talegas

**Fuente:** (salud ocupacional, 2010)

**Elaborado por:** Investigadores

## **2.7 Evaluación de riesgos laborales**

La evaluación de los riesgos laborales es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptarse. (INSHT, 1994, pág. 1)

### **2.7.1 Estimación del riesgo**

#### **2.7.1.1 Severidad del daño**

Para determinar la potencial severidad del daño, debe considerarse:

- a) Partes del cuerpo que se verán afectadas
- b) Naturaleza del daño, graduándolo desde ligeramente dañino a extremadamente dañino.

#### **Ejemplos de ligeramente dañino:**

- Daños superficiales: cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo.
- Molestias e irritación, por ejemplo: dolor de cabeza, discomfort.

#### **Ejemplos de dañino:**

- Laceraciones, quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores.
- Sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedad que conduce a una incapacidad menor.

#### **Ejemplos de extremadamente dañino:**

- Amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales.
- Cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida. (INSHT, 1994, pág. 5)

#### **2.7.1.2 Probabilidad de que ocurra el daño.**

La probabilidad de que ocurra el daño se puede graduar, desde baja hasta alta, con el siguiente criterio:

- Probabilidad alta: El daño ocurrirá siempre o casi siempre
- Probabilidad media: El daño ocurrirá en algunas ocasiones
- Probabilidad baja: El daño ocurrirá raras veces

A la hora de establecer la probabilidad de daño, se debe considerar si las medidas de control ya implantadas son adecuadas. Los requisitos legales y los códigos de buena práctica para medidas específicas de control, también juegan un papel importante. Además de la información sobre las actividades de trabajo, se debe considerar lo siguiente:

- a) Trabajadores especialmente sensibles a determinados riesgos (características personales o estado biológico).
- b) Frecuencia de exposición al peligro.
- c) Fallos en el servicio. Por ejemplo: electricidad y agua.
- d) Fallos en los componentes de las instalaciones y de las máquinas, así como en los dispositivos de protección.
- e) Exposición a los elementos.
- f) Protección suministrada por los EPI y tiempo de utilización de estos equipos.
- g) Actos inseguros de las personas (errores no intencionados y violaciones intencionadas de los procedimientos).

El cuadro siguiente da un método simple para estimar los niveles de riesgo de acuerdo a su probabilidad estimada y a sus consecuencias esperadas.

**Tabla 10. Niveles de riesgo**

		Consecuencias		
		Ligeramente Dañino (LD)	Dañino (D)	Extremadamente Dañino (ED)
Probabilidad	Baja B	Riesgo Trivial T	Riesgo Tolerable TO	Riesgo Moderado MO
	Media M	Riesgo Tolerable TO	Riesgo Moderado MO	Riesgo Importante I
	Alta A	Riesgo Moderado MO	Riesgo Importante I	Riesgo Intolerable IN

**Fuente:** (INSHT, 1994, pág. 6)

### 2.7.1.3 Valoración de los riesgos

Los niveles de riesgos indicados en la tabla anterior, forman la base para decidir si se requiere mejorar los controles existentes o implantar unos nuevos, así como la temporización de las acciones. En la siguiente tabla se muestra un criterio sugerido como punto de partida para la toma de decisión. La tabla también indica que los esfuerzos precisos para el control de los riesgos y la urgencia con la que deben adoptarse las medidas de control, deben ser proporcionales al riesgo.

**Tabla 11.** Criterios para la toma de decisión del riesgo.

Riesgo	Acción y temporización
Trivial (T)	No se requiere acción específica
Tolerable (TO)	No se necesita mejorar la acción preventiva. Sin embargo se deben considerar soluciones más rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
Moderado (M)	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado está asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer, con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de las medidas de control.
Importante (I)	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior al de los riesgos moderados.
Intolerable (IN)	No debe comenzar ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo. Si no es posible reducir el riesgo, incluso con recursos ilimitados, debe prohibirse e

**Fuente:** (INSHT, 1994, pág. 7)

## 2.8 Incendio

Un incendio es una ocurrencia de fuego no controlada que puede afectar o abrasar algo que no está destinado a quemarse. Puede afectar a estructuras y a seres vivos. La exposición de los seres vivos a un incendio puede producir daños muy graves hasta la muerte, generalmente por inhalación de humo o por desvanecimiento producido por la intoxicación y posteriormente quemaduras graves. (Wikipedia, 2017)

### 2.8.1 *Sistemas automáticos de detección de incendios.*

Un sistema automático de detección de incendios está formado por elementos capaces de detectar el incendio sin intervención humana emitiendo una señal que activa la alarma para que los ocupantes de las instalaciones tengan tiempo de evacuar y evitar así daños personales.

**Tabla 12. Sistemas automáticos de detección de incendios**

RECURSOS	DESCRIPCION	IMAGEN
Detectores de humo	Son dispositivos que se activan por el humo de fuegos provenientes de materiales mobiliarios acolchonados, plásticos, papeles u otros materiales similares, que tienden a arder lentamente y producen una gran cantidad de humo. Se activan al momento que el humo entra a la cámara y acciona la luz proveniente de un LED ubicado en el sensor.	
Pulsadores de alarma	Están ubicados en cada área cerca a la puerta de entrada en algunas y cerca del primer puesto de trabajo en otras, son construidos de acero sólido y son de color rojo pegadas en la pared. Su funcionamiento es de manera manual y fácil de accionar, porque en el mismo equipo está indicando la forma en la que se debe dar activación	
Alarmas	Están ubicados en todos los pisos hasta en los subterráneos, son accionadas automáticamente por medio de los detectores de humo y manualmente por los pulsadores de alarma. La activación de este dispositivo debe alertar inmediatamente de alguna irregularidad que está sucediendo en algún punto del edificio.	

**Fuente:** (INSHT, Deteccion de incendios NTP40, 1983)

**Elaborado por:** Investigadores

### 2.8.2 *Fuego.*

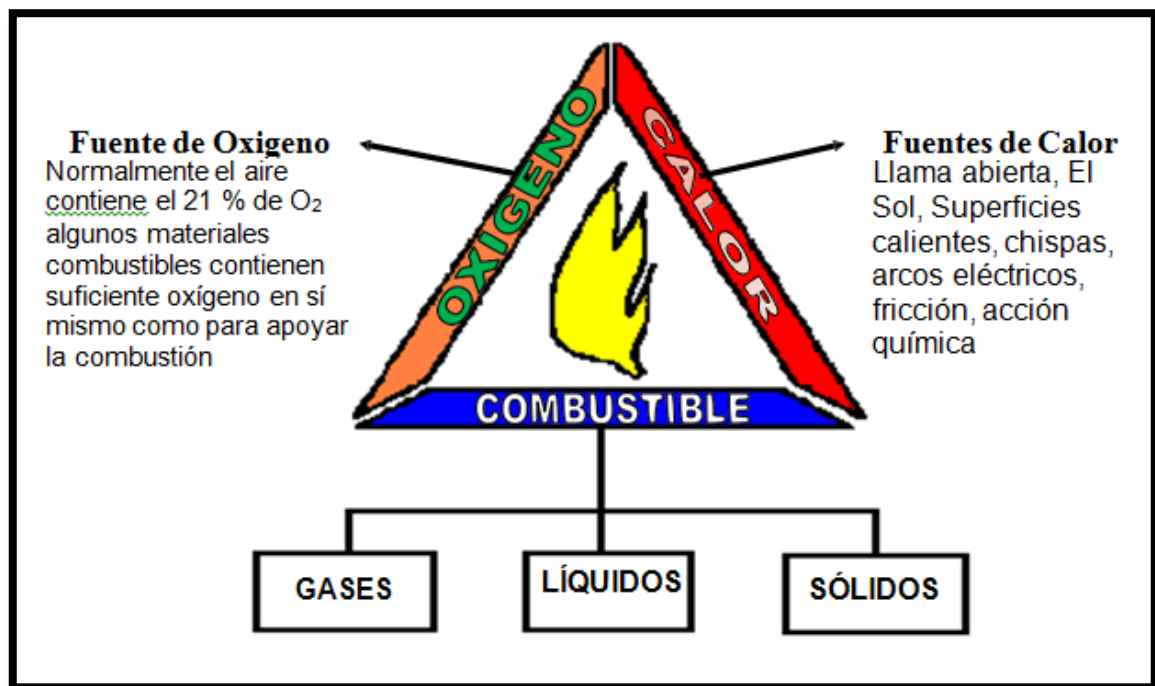
El fuego es el resultado de una reacción química de oxidación-reducción exotérmica denominada combustión, entre un elemento combustible (elemento que oxida) y un elemento carburante (elemento carburante normalmente oxígeno) iniciada por una energía de activación de un foco caliente que aporta calor. Estos tres elementos forman un Triángulo de Fuego. (Seguridad e Higiene, 2013)

**Combustible.** Es la materia que se quema (se oxida). Por ejemplo: madera, papel, alcohol, butano”. (Emergencias, 2015)

**Comburente.** Es lo que reacciona (oxida) con el combustible generando la combustión. Normalmente será el oxígeno presente en el aire, pero también puede ser un sólido como los que se usan en pirotecnia para quemar la pólvora de un cohete (nitrato amónico por ejemplo) o un líquido como el agua oxigenada. Cada combustible necesita de una cantidad determinada de oxígeno para que se produzca la combustión teniendo así un rango de inflamabilidad que es el conjunto de mezclas aire-combustible que pueden arder. (Emergencias, 2015)

**Energía de activación.** Es el calor necesario para iniciar la reacción. Según el combustible, esta será más o menos grande. Un sólido como la madera necesita de cientos de grados y un gas como el butano solamente necesita la energía de una chispa. (Emergencias, 2015)

**Figura 1. Triangulo de fuego**








**Fuente:** <https://www.google.com.ec/search?q=triangulo+de+fuego&source=lnms&tbm>

### 2.8.3 Tipos de fuego.

Según el tipo de combustible involucrado en la producción del fuego, este puede clasificarse por tipos. Cada tipo involucra un determinado grupo de combustibles y genera un determinado grupo de residuos. Saber identificar el tipo de fuego, es un paso esencial para poder establecer el método más adecuado para su extinción.

(Nicolas Dueñas, 2002, pág. 129)

**Tabla 13. Tipos de fuego**

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Imagen</b>
<b>A</b>	Los fuegos clase A son aquellos que se producen en materias combustibles sólidos, como madera, papeles, cartones, textiles, plásticos, etc. Cuando estos materiales se queman, dejan residuos en forma de brasas o cenizas	
<b>B</b>	Los fuegos clase B son los que se producen en líquidos combustibles inflamables, como petróleo, gasolina, pinturas, alcohol, cera, parafina, etc. También se incluyen en este grupo el gas licuado de petróleo y algunas grasas, aceites utilizados en la lubricación de máquinas. Estos fuegos, a diferencia de los anteriores, no dejan residuos al quemarse.	
<b>C</b>	Los fuegos clase C son los que comúnmente identificamos como "fuegos eléctricos". En forma más precisa, son aquellos que se producen en "equipos o instalaciones bajo carga eléctrica", es decir, que se encuentran energizados. Cuando la fuente energética se desconecta o aísla, se transforman en alguno de los otros tipos de fuegos, como televisor, computadora, microondas, etc.	
<b>D</b>	Los fuegos clase D son los que se producen en polvos o virutas de aleaciones de metales livianos como sodio, potasio, aluminio en polvo, magnesio, etc.	
<b>K</b>	Son los fuegos producidos por cocinas comerciales con grasas y aceites de origen animal o vegetal	

**Fuente:** (Nicolas Dueñas, 2002, pág. 129)

**Elaborado por:** Investigadores



#### **2.8.4 Formas de extinguir un fuego**

**Extinción por sofocación:** Este método trabaja sobre la eliminación del comburente (generalmente el oxígeno). Consiste en eliminar el oxígeno necesario. Al quitar el oxígeno, el fuego pierde su comburente, se sofoca y se extingue. Algunos de los métodos frecuentemente utilizados, son el uso de espumas que cubren la superficie del fuego, el uso de tierra o arena aplicada sobre la superficie del fuego o las coberturas del fuego con materiales que impidan la circulación del oxígeno (ejemplo, colocar la tapa en un sartén encendido). (Nicolas Dueñas, 2002)

**Extinción por enfriamiento:** La extinción por enfriamiento disminuye la temperatura de los materiales combustibles, impidiendo que estos generen y emitan los gases inflamables. En el caso de los combustibles sólidos generalmente se utiliza el agua, en tanto que para otros elementos combustibles o fuegos específicos puede utilizarse el CO<sub>2</sub>. (Nicolas Dueñas, 2002)

**Extinción Por dispersión o aislamiento del combustible:** Este método impide la propagación del fuego los componentes del fuego. Como se viera anteriormente en la mecánica del fuego, si la energía desprendida por el fuego es la necesaria para activar el combustible disponible, el fuego provocará una reacción en cadena, extendiéndose hasta que uno de los elementos constitutivos desaparezca. En este caso, se trata de aislar el combustible. Si esto se logra, el fuego se extinguirá por si solo luego de agotado el combustible disponible. (Nicolas Dueñas, 2002)

**Extinción por inhibición de la reacción en cadena:** Consiste en impedir la transmisión de calor de unas partículas de combustible hacia otras, interponiendo elementos catalizadores entre ellas. Sirva como ejemplo la utilización de compuestos químicos que reaccionan con los distintos componentes de los vapores combustibles neutralizándolos, como por ejemplo polvos químicos. (Nicolas Dueñas, 2002)

### 2.8.5 Agentes extintores

**Tabla 14. Agentes extintores**

TIPO DE AGENTE EXTINTO	AGENTES EXTINTORES	CARACTERISTICAS
SOLIDOS	Polvo químico seco (P.Q.S), Tipo B-C ( bicarbonatos ), Tipo A-B-C (fosfatos y resinas ), Para metales ( grafito, coque y fosfatos )	La eficacia extintora de este agente extintor esta basada en el tamaño de las partículas, la presión y velocidad de proyección y las propiedades físicoquímicas de los compuestos. Actúan generalmente sobre la reacción en cadena
LIQUIDOS	Agua	Es el agente extintor más utilizado por su capacidad extintora, economía y disponibilidad/Diferente capacidad de extinción según tipo de proyección: a chorro, pulverizada, etc. Actúa por enfriamiento y sofocación
	Espumas físicas ( proteínas o sintéticas )	Es necesario combinar un espumógeno (elemento extintor), agua y aire. Actúan por enfriamiento y sofocación
GASEOSOS	CO2	Actúa por sofocación. Precaución en su uso en locales interiores
	Halones Compuestos alternativos a los halones	Actúan sobre la reacción en cadena

**Fuente:** (Falgán Rojo & Ferrer Piñol, 2000)

**Elaborado por:** Investigadores

### 2.9 Extintores portátiles

Los extintores portátiles son un medio de protección en caso de la presencia de un conato de incendio. Consiste en un recipiente metálico (bombona o cilindro de acero) que contiene un agente extintor de incendios a presión, de modo que al abrir una válvula el agente sale por una boquilla (a veces situada en el extremo de una manguera) que se debe dirigir a la base del fuego. Generalmente tienen un dispositivo para prevención de activado accidental, el cual debe ser deshabilitado antes de emplear el artefacto.

### **2.9.1 Tipo de extintores**

**Extintor de agua.** El agua como sabemos es el agente extintor más empleado por el método más común de extinción de incendios que es el de enfriamiento. Es el mejor agente que actúa bajo este principio. Normalmente es el más disponible y puede ser utilizado por un tiempo largo.

Son recomendados para combatir fuegos producidos en combustibles comunes como papel, madera, tejidos, etc., donde es necesaria la acción de enfriamiento y humedad.

No son recomendables para los demás tipos de incendios. **Fuegos de la clase “A”**

(Cuerpo de Bomberos Ambato, 2011)

**Extintor de espuma .**Actúan por enfriamiento y por sofocación, pues la espuma genera una capa continua de material acuoso que desplaza el aire, enfría e impide el escape de vapor con la finalidad de detener o prevenir la combustión. Si bien hay distintos tipos de espumas, los extintores más usuales utilizan AFFF (agua bajo presión), que es apta para hidrocarburos. Estos extintores son aptos para fuegos de la clase A y fuegos de la clase B. (clasificación de los extintores, 2010)

**Extintores de dióxido de carbono.** El CO<sub>2</sub> es un gas y por tanto no conduce la electricidad. Este tipo de extintores son aptos para fuegos de tipo A, B y C. Suelen ser usados donde existen elementos donde el extintor puede causar más daño que el fuego. Por ejemplo si usamos un extintor estándar en un lugar donde el valor de los materiales es muy alto (un laboratorio por ejemplo con máquinas muy caras) podríamos estropear con la espuma o el polvo máquinas muy valiosas, eso lo evitamos con este tipo de extintores ya que al ser un gas no daña los equipos. (Profuego, 1985)

**Extintor de polvo** “Es el tipo más común y usado en cualquier edificio. Es indicado para fuegos de tipo A, B y C y al ser de polvo evita el riesgo eléctrico. Es el más recomendable para casas, oficinas o cualquier edificio”. (Profuego, 1985)

### **2.9.2 Precauciones al manipular un extintor portátil**

Cuando se utilice un extintor se tendrá en cuenta que se está manejando un recipiente a presión, lo cual implica que se tienen que mantener una serie de precauciones con su manejo. En principio puede resultar lento, pero con la práctica se llega a realizar de

forma rápida e instintiva; siempre se deberán realizar los pasos siguientes: (Falgán Rojo & Ferrer Piñol, 2000, pág. 361)

- Se comenzará por tener dominada la manguera y la boquilla de descarga, con lo que se evitará accidentes por posible rotura de las mismas.
- Retirar el seguro o pasador de seguridad de la palanca de accionamiento o presurización, teniendo cuidado en no manipular el dispositivo de accionamiento durante esta operación.
- Accionar la palanca de presurización, no sin antes haber comprobado que el cuerpo del operador se encuentra fuera del radio de acción de cualquier proyección que pueda provocar algún elemento del extintor.

### 2.9.3 Selección de extintores portátiles.

Para la selección de extintores primero se debe determinar la clase de fuego que se puede producir en el centro de trabajo considerando el tipo de construcción, los materiales que contiene, para eso vea la tabla 13.

Una vez estudiado y analizado la clase de fuego que presenta cada área de trabajo se debe seleccionar los diferentes tipos de extintores de acuerdo a la tabla 14 ya que existen numerosos casos, en que la utilización de un extintor portátil inadecuado no sólo no es capaz de combatir el fuego sino que puede ayudar a su propagación.

**Tabla 15. Selección de extintores portátiles**

<b>ADECUACION DEL AGENTE EXTINTOR A LA CLASE DE FUEGO DEL AREA A PROTEGER</b>					
<b>AGENTE EXTINTOR</b>	<b>Tipos de Fuego</b>				
	<b>A Solidos</b>	<b>B Líquidos</b>	<b>C Eléctricos</b>	<b>D Metales</b>	<b>K Grasas y aceites para cocinar</b>
Agua a chorro	Adecuado				
Agua pulverizada	Excelente	Aceptable			
Espuma física	Adecuado	Adecuado			
Polvo ABC (polivalente)	adecuado	Adecuado	Adecuado		
Polvo BC (convencional)		Excelente	Adecuado		

**Tabla 15. (Continua) Selección de extintores portátiles**

Polvo y otros productos específicos para metales				Adecuado	
Anhídrido carbónico	Aceptable	Aceptable			
Hidrocarburos halogenados	Aceptable	Adecuado			
Productos específicos para fuegos de grasas y aceites para cocinar					Adecuado

**Fuente:** <http://www2.asepeyo.es/apr/apr0301.nsf/ficheros/SIE120101%20monograf>.

**Elaborado por:** Investigadores

## **2.10 Métodos de evaluación de riesgos de incendio**

Un método de evaluación del riesgo de incendio, es una herramienta decisiva en la aplicación de las medidas de prevención y protección contra incendios de personas, bienes y actividades.

Cuando se aplican los métodos a una serie de compartimentos, es evidente que éstos coinciden en algunos factores a estudio, pero obviamente cada método hace hincapié en unos parámetros diferentes.

Los métodos de evaluación más conocidos son:

### **2.10.1 Método Gretener.**

Según (Fuertes Peña , 2009), El método Gretener nos ofrece un cálculo del riesgo de incendio global bastante completo, con un valor que nos indicará si el riesgo en la instalación es aceptable o no lo es, lo que en este último caso nos obligará a volver a realizar los cálculos considerando nuevas medidas de protección que reduzcan el riesgo.

### **2.10.2 Método Meseri.**

Según (ESTUDIOS, 2013, págs. 18,19), Es el método de evaluación más sencillo de aplicar, se basa en la consideración individual, por un lado, de diversos factores generadores o agravantes del riesgo de Incendio (X), y por otro, de aquellos que reducen y protegen frente al riesgo (Y). De acuerdo con la fórmula:

$$R = \frac{5}{129}X + \frac{5}{30}Y$$

**Dónde:** (X) es el valor global de la puntuación de los factores generadores o agravantes. (Y) el valor global de los factores reductores y protectores. Y (R) es el valor resultante del riesgo de incendio. Este método evalúa el riesgo de incendio considerando los factores:

- Que hacen posible su inicio:** por ejemplo, la inflamabilidad de los materiales dispuestos en el proceso productivo de una Industria o la presencia de fuentes de ignición.
- Que favorecen o entorpecen su extensión e intensidad:** por ejemplo, la resistencia al fuego de los elementos constructivos o la carga térmica de los locales.
- Que incrementan o disminuyen el valor económico de las pérdidas ocasionadas:** por ejemplo, la destructibilidad por calor de medios de producción, materias primas y productos elaborados.
- Que están dispuestos específicamente para su detección, control y extinción:** por ejemplo, los extintores portátiles o las brigadas de incendios.

La consideración de estos grupos de factores permite ofrecer una estimación global del riesgo de incendio. Su simplicidad radica en que sólo se valoran los factores más representativos de la situación real de la actividad inspeccionados de entre los múltiples que intervienen en el comienzo, desarrollo y extinción de los incendios.

**Tabla 16. Valoración del riesgo**

EVALUACIÓN CUALITATIVA		EVALUACIÓN TAXATIVA	
CATEGORÍA	VALOR DE P	ACEPTABILIDAD	VALOR DE P
INTOLERABLE O MUY GRAVE	0 A 2	RIESGO NO ACEPTABLE	P<=5
IMPORTANTE O GRAVE	>2 <=4		
MEDIO	>4 <=6		
ACEPTABLE O LEVE	>6 <=8	RIESGO ACEPTABLE	P>5
TRIVIAL O MUY LEVE	>8 <=10		

**Fuente:** <http://bomberossantodomingo.gob.ec/images/docs/institucion/MESERI.pdf>

**Elaborado por:** Investigadores

### **Método de Gustav Purt.**

Según el (INSHT en la NTP 100), indica que este método se deduce las medidas de prevención contra incendios. Este método evalúa riesgos de tipo medio de forma orientativa y rápida, no determina qué tipo de elementos detectores se deben instalar o que medios de extinción se deben colocar, por ellos se debe utilizar normas adicionales como la NFPA 10. Utiliza una gráfica para determinar el resultado del análisis realizado.

### **Método Frame.**

Según (Fuertes Peña , 2009), Es un método de cálculo práctico, completo y transparente de los riesgos de incendios en los edificios. Permita a las autoridades, directivos de industria y a los consejeros en materia de prevención de incendios, examinar las construcciones existentes o futuras, bajo el ángulo del peligro de incendio y de las medidas de protección adecuadas a prescribir o cuando menos a recomendar.

El Método FRAME es una herramienta que nos ayuda a calcular la carga calorífica que cuenta en cada puesto de trabajo con el fin de identificar los lugares más propensos a incendios para tomar medidas de prevención salvaguardando la integridad física de las personas así como el patrimonio de la empresa.

## **2.11 Señalización.**

Según (González Barbarán, 2014), “Conjunto de estímulos que condicionan la actuación del individuo frente a unas circunstancias como, riesgos, protecciones necesarias a utilizar, entre otras que se pretende resaltar”.

- **Señalización vertical.** Son aquellos elementos que transmiten información sobre alguna situación en particular dentro de un área de trabajo y que orienta nuestro accionar con el fin de evitar algún tipo de accidente laboral o adquisición de enfermedades profesionales.
- **Señalización horizontal.** Hace referencia a la aplicación de marcas viales, conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre el piso con el objetivo de regular las zonas de circulación y zonas con presencia de obstáculos.

### 2.11.1 Colores de seguridad.

Los colores de seguridad podrán formar parte de una señalización de seguridad o constituirlos por sí mismos. En la siguiente tabla se muestran los colores de seguridad, su significado y otras indicaciones sobre su uso:

**Tabla 17. Colores de seguridad**

Color	Significado	Indicaciones y precisiones
Rojo	Señal de prohibición	Comportamientos peligrosos
	Peligro –alarma	Alto, parada, dispositivos de desconexión de emergencia. Evacuación
	Material y equipos de lucha contra incendios	Identificación y localización
Amarillo o amarillo naranjado	Señal de advertencia	Atención, precaución. Verificación
Azul	Señal de obligación	Comportamiento o acción específica. Obligación de utilizar un equipo de protección individual
Verde	Señal de salvamento o de auxilio	Puertas, salidas, pasajes, material, puestos de salvamento o de socorro, locales
	Situación de seguridad	Vuelta a la normalidad

**Fuente:**file:///C:/Users/Doctor%20celpc/Downloads/SE%C3%91ALES\_SEGURIDA.pdf.

**Elaborado por:** Investigadores

### 2.11.2 Color de contraste.

Cuando el color de fondo sobre el que tenga que aplicarse el color de seguridad pueda dificultar la percepción de este último, se utilizará un color de contraste que enmarque o se alterne con el de seguridad, de acuerdo con la siguiente tabla:

**Tabla 18: Colores de contraste**

Color de seguridad	Color de contraste
Rojos	Blanco
Amarillo o amarillo naranjado	Negro
Azul	Blanco
Verde	Blanco

**Fuente:**file:///C:/Users/Doctor%20celpc/Downloads/SE%C3%91ales\_seguridad.pdf

**Elaborado por:** Investigadores



### 2.11.3 Tipos de señales.

- **Señales de prohibición**

Prohíben un comportamiento susceptible de provocar un peligro. Forma redonda. Pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda (transversal descendente de izquierda a derecha atravesando el pictograma a 45° respecto a la horizontal) rojos (el rojo deberá cubrir como mínimo el 35% de la superficie de la señal)

**Figura 2 . Señales de prohibición**



**Fuente:** <http://www.areatecnologia.com/se%C3%B1ales-seguridad.htm>

- **Señales de obligación**

Obligan a un comportamiento determinado. Forma redonda. Pictograma blanco sobre fondo azul (el azul deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal).

**Figura 3. Señales de obligación**

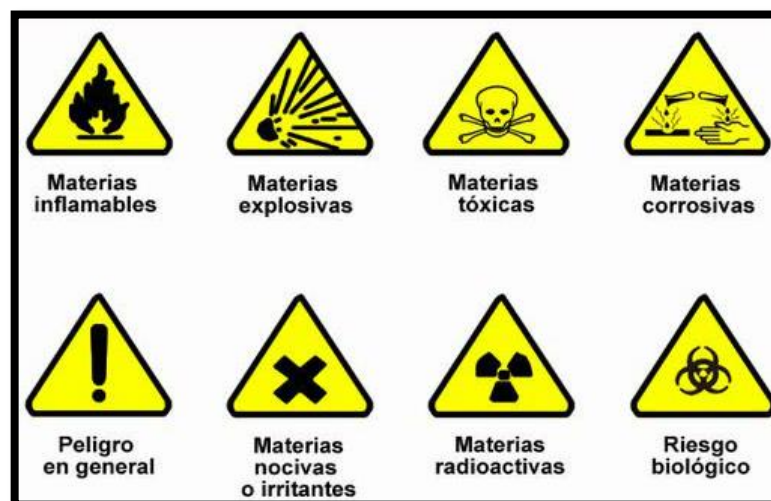


**Fuente:** <http://www.areatecnologia.com/se%C3%B1ales-seguridad.htm>

- **Señales de advertencia**

Advierten de un peligro. Forma triangular. Pictograma negro sobre fondo amarillo (el amarillo deberá cubrir como mínimo el 50% de la superficie de la señal), bordes negros.

**Figura 4. Señales de advertencia**

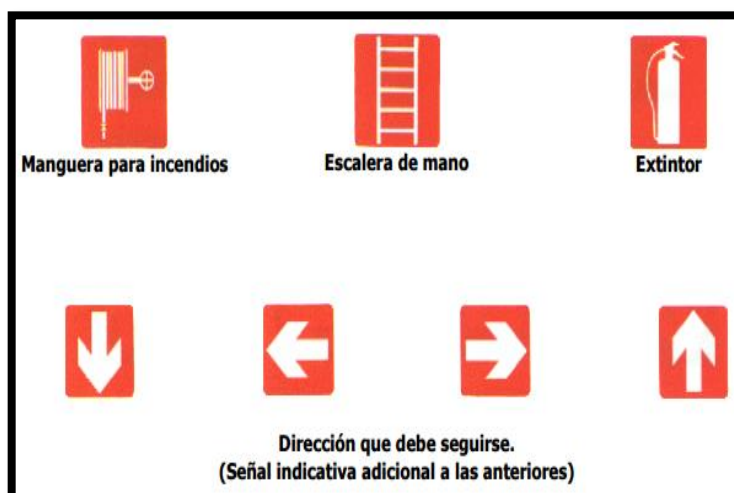


**Fuente:** <http://www.areatecnologia.com/se%C3%B1ales-seguridad.htm>

- **Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios**

Forma rectangular o cuadrada. Pictograma blanco sobre fondo rojo.

**Figura 5. Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios**



**Fuente:** <http://ciencias.uca.es/conocenos/seguridad/senales>

- **Señales de salvamento o socorro**

Forma rectangular o cuadrado, pictograma blanco sobre fondo verde ( el verde deberá cubrir como mínimo el 50 por ciento de la superficie de la señal).

**Figura 6. Señales de salvamento o socorro**



**Fuente:** <http://www.areatecnologia.com/se%C3%B1ales-seguridad.htm>

- **Señales exclusivamente para materiales peligrosos**

Por el nivel de peligrosidad que generan algunos agentes químicos, se establece un sistema exclusivo y consensuado para la manipulación e identificación de estos. En concordancia con las normas NFPA se presentan las siguientes condiciones para los Materiales Peligrosos.

**Figura 7. Señales exclusivamente para materiales peligrosos**



**Fuente:** [http://www.aimecuador.org/capacitacion\\_archivos\\_pdf/Identificacion%20matpel.pdf](http://www.aimecuador.org/capacitacion_archivos_pdf/Identificacion%20matpel.pdf)

### CAPÍTULO III

#### 3. ANALISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LAS INSTALACIONES

##### 3.1.1 Información general de la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Casigana de la “EP-EMAPA-A”

**Tabla 19. Información general de la planta de tratamiento.**

Razón Social	Planta de Tratamiento Casigana de la EP-EMAPA-A
Ubicación	Provincia de Tungurahua – Cantón Ambato
Dirección	Vía ecológica a Santa Rosa
Teléfono	03 2585991 Ext. 101/102/103/104/106 Operadores
Sitio Web	<a href="http://www.emapa.gov.ec">http://www.emapa.gov.ec</a>
Email General	<a href="mailto:info@emapa.gov.ec">info@emapa.gov.ec</a>
Contacto del representante legal	Gerente General: Ing. Fidel Castro Solórzano 032997700 Ext 301
Contacto del responsable de la seguridad	Analista de seguridad y salud ocupacional: Ing. Jorge Rivas 0983503814
Actividad Empresarial (Planta de Tratamiento Casigana)	Producción de Agua Potable y Control de calidad de las aguas de la EP-EMAPA-A
Superficie total y área útil de trabajo	Área total del terreno: 9185 m <sup>2</sup> Área útil del terreno: 1599,80m <sup>2</sup> Cuenta con espacios verdes

**Fuente:** Planta de Tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

- Cantidad de población.

**Tabla 20. Población de trabajadores operarios y administrativos**

Cantidad de población	Puesto de trabajo	Mujeres	Hombres	Embarazada	Cap. Especiales
	Laboratoristas	5	-	-	-
	Ayudante de Laboratorio	-	1	-	-
	Chofer de Laboratorio Control de Calidad	-	1	-	-
	Operadores	-	8	-	-
	Auxiliar de Servicios Generales	-	1	-	-
	Guardias	-	3	-	-
<b>Total</b>	19				

**Fuente:** Planta de Tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

- Cantidad aproximada de clientes.

**Tabla 21. Población de visitantes al día a la planta de tratamiento**

Cantidad aproximado al día	
Cientes	10
<b>Total</b>	<b>10</b>

**Fuente:** Planta de Tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

- Cantidad total aproximada de personas.

**Tabla 22. Número de personas que permanecen en la planta de tratamiento**

Personal Administrativo y Operativo	Cientes aproximados al día	TOTAL
9	10	<b>19</b>

**Fuente:** Planta de Tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

### **3.2 Reseña histórica de la planta de tratamiento**

Para cumplir con el suministro de agua potable y alcantarillado en condiciones apropiadas, el Ilustre Municipio de Ambato se propuso, en 1967, metas claras y bien definidas para garantizar la administración, operación y funcionamiento de todos los sistemas de agua potable de ese entonces que brindaban una cobertura muy limitada a la ciudad.

En la actualidad la empresa está dividido por zonas: zona norte zona centro y sur cada una de ellas cuenta con estaciones de bombeo tanques de reserva y plantas de tratamiento.

En la zona centro se encuentra ubicada la planta de tratamiento del Casigana la cual es abastecedora del líquido vital a toda la zona centro de la ciudad de Ambato la misma que empezó su funcionamiento hace aproximada mente 30 años su objetivo es la producción, distribución y comercialización del agua. Además cuenta con el laboratorio de control de calidad el mismo que brinda servicio de análisis de aguas en parámetros acreditados bajo la norma ISO 17025, en la actualidad está bajo la administración del gerente general ing. Fidel Castro Solórzano.

### **3.3 Misión, visión y política de calidad**

#### **MISIÓN**

Desarrollar, mantener y operar la infraestructura instalada para la dotación de servicios básicos de agua potable y alcantarillado de manera eficiente para contribuir a la salud y bienestar de la ciudadanía ambateña, garantizando el mantenimiento y conservación de las fuentes de agua, apoyando en el cuidado ambiental de la zona de influencia, implementando tecnología adecuada y altos estándares de calidad

#### **VISIÓN**

Ser una empresa pública moderna con cobertura total y responsabilidad social, reconocida por su enfoque en la satisfacción de las necesidades de sus usuarios.

## VISIÓN AL 2022

Ser reconocida en el año 2022, como una empresa eficiente, rentable e innovadora en la dotación de servicios de agua potable y alcantarillado, con responsabilidad social y ambiental en el desarrollo de obras y proyectos de agua potable y alcantarillado.

## POLÍTICA DE CALIDAD

“La EP-EMAPA-A suministra servicios de agua potable cumpliendo normas técnicas y desarrollando procesos de mejoramiento continuo con sostenibilidad empresarial, para satisfacer los requerimientos de nuestros usuarios y garantizar la eficacia del SGC para lo que se establecen y revisan los objetivos”

### 3.4 Situación actual

A continuación se detallara la situación actual en la cual se encuentra todas las áreas de la planta de tratamiento, con el principal objetivo de saber en qué estado se encuentra todas las instalaciones y materiales existentes dentro de la misma

**3.4.1 Puerta principal de ingreso a la planta de tratamiento.** La puerta principal de ingreso de la planta se encuentra ubicada en la parte superior de la planta de tratamiento del Casigana junto a la vía ecológica hacia Santa Rosa en la ciudad de Ambato.

**Tabla 23. Estado actual de la puerta principal de entrada de la planta de tratamiento.**

Nº	Descripción	Mal estado	Regular estado	Buen estado	Observaciones
<b>Instalación</b>					
1	Puerta principal de ingreso			X	La puerta es de tubo y de malla de hierro con unas dimensiones de 6 m de ancho y 1,90 m de alto contiene un rotulo de seguridad, su apertura se realiza hacia adentro, cuenta con un responsable que es el guardia de seguridad.
2	Piso			X	En su totalidad es de hormigón.

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores



**Figura 8. Puerta principal de entrada de la planta de tratamiento.**



**Elaborado por:** Investigadores

**3.4.2 Garita de la planta de tratamiento.** Esta garita está ubicada momentánea mente a unos 2 m entrando al lado izquierdo de la puerta principal de entrada con un área total de 4 m<sup>2</sup>, es metálica, el responsable de su uso es el guardia de seguridad el cual tiene todos los implementos necesarios para el desempeño de sus diferentes actividades.

**Tabla 24. Estado actual de la garita del guardia de la planta de tratamiento**

N°	Descripción	Mal estado	Regular estado	Buen estado	Observaciones
<b>Instalación y mobiliario</b>					
1	Puerta principal			X	La puerta es metálica con unas dimensiones de 0,8 m de ancho y 1,20 m de alto contiene un rotulo de seguridad, su apertura se realiza hacia adentro.
2	Piso			X	En su totalidad es metálico es estable
3	Paredes de la garita			X	Las paredes son metálicas tienen una altura de 1,50 m.
4	Mesa		X		La mesa es de madera , y se lo utiliza para asentar documentos y otro materiales sobre ella
5	Silla			X	La silla es ergonómica la cual es utilizada para descanso del guardia.

**Tabla 24. (Continua) Estado actual de la garita del guardia de la planta de tratamiento.**

6	Instalación eléctrica	X			Los cables no están con la debida protección.
7	Iluminación natural		X		No existe mucha iluminación natural ya que la ventana no es muy grande
8	Iluminación artificial			X	Existe un bombillo funcionando
9	Ventilación		X		La ventilación no es adecuada porque la ventana no se abre en su totalidad.

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Figura 9. Garita del guardia de la planta de tratamiento.**



**Elaborado por:** Investigadores

**3.4.3 Cuarto del generador de la planta de tratamiento.** Está ubicado a 4m de la garita su estructura es de bloque su techo es de losa, el cuarto del generador tiene una dimensión de 4,50 m de ancho y 3,0 m de alto en su parte interior tiene una subdivisión en las cuales se encuentran el baño y la bodega.

**Tabla 25. Estado actual del cuarto del generador de la planta de tratamiento**

Nº	Descripción	Mal estado	Regular estado	Buen estado	Observaciones
<b>Instalación y mobiliario</b>					
1	Puerta principal			X	La puerta es metálica y corrediza con unas dimensiones de 0.8 m de ancho y 1,20 m de alto, su apertura se realiza hacia adentro.
2	Piso			X	Es de baldosa y es estable

**Tabla 25. (Continua) Estado actual del cuarto del generador de la planta de tratamiento.**

3	Paredes			X	Las paredes son de concreto, tienen una altura de 1,50 m.
4	Ventanas		X		Existen 2 ventanas de vidrio las cuales no se abren en su totalidad.
5	Instalación eléctrica			X	Se encuentran en buen estado, pero falta de limpieza.
6	Iluminación natural			X	La iluminación natural es buena porque existen 2 ventanas grandes.
7	Iluminación artificial			X	Existe 2 bombillo funcionando el 1 se encuentra mal sujetado
8	Ventilación			X	La ventilación es adecuada porque las ventanas se abren en su totalidad.
9	Tablero de control			X	Se encuentra ubicado al lado de la ventana
10	Depósito de combustible		X		Está ubicado frente a la puerta principal, es de plástico
11	Puerta de la bodega			X	La puerta es de madera con unas dimensiones de 0,8 m de ancho y 1,20 m de alto, su apertura se realiza hacia adentro.
12	Puerta del baño			X	La puerta es de aluminio con unas dimensiones de 0,8 m de ancho y 1,20 m de alto, su apertura se realiza hacia adentro.
<b>Equipos</b>					
13	Generador			X	Tiene una buena cimentación y funciona automáticamente una vez que se corte el fluido eléctrico

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Figura 10. Cuarto del generador de la planta de tratamiento**



**Elaborado por:** Investigadores

**3.4.4 Cuarto de operadores de la planta de tratamiento.** Este cuarto se encuentra ubicado a 1,50 m frente de la entrada principal con una área de 60 m<sup>2</sup>, en este cuarto ingresan los operarios de forma rotativa, el cual es utilizado para realizar todos los registros del funcionamiento de la planta y también es utilizado para ponerse la ropa de trabajo y los respectivos EPP.

**Tabla 26. Estado actual del cuarto de operadores de la planta de tratamiento**

Nº	Descripción	Mal estado	Regular estado	Buen estado	Observaciones
<b>Instalación y mobiliario</b>					
1	Puerta principal			X	La puerta es de triple con unas dimensiones de 0,8 m de ancho y 1,20 m de alto, su apertura se realiza hacia adentro.
2	Piso			X	En su totalidad es de baldosa
3	Paredes			X	Todas las paredes son de concreto y tienen una altura de 1,50 m.
4	Puerta de los cuartos internos			X	Existen 4 puertas que son de la cocina, del baño y de dos cuartos de descanso todas con unas dimensiones de 0,8 mm de ancho y 1,20 m y todas se abren hacia adentro.
5	Escritorio		X		Existen dos escritorios son de madera, en el uno está asentado un equipo de comunicación Motorola.
6	Armario			X	Es de madera y se utiliza para guardar las prendas de los operarios.
7	Estantería		X		Existen 3 estanterías todas son de madera, son utilizadas para guardar los EPP.

**Tabla 26. (Continua) Estado actual del cuarto de operadores de la planta de tratamiento.**

8	Instalación eléctrica			X	Existen tomacorriente e interruptores todos en buen estado.
9	Iluminación natural		X		No existe mucha iluminación natural ya que la ventana no es muy grande
10	Iluminación artificial			X	Existen 6 bombillos funcionando
11	Ventilación		X		La ventilación no es adecuada porque las ventanas no permanecen abiertas.

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Figura 11. Cuarto de operadores de la planta de tratamiento.**



**Elaborado por:** Investigadores

**3.4.5 Cono de calcificación de la planta de tratamiento.** Se encuentra ubicado a lado del generador eléctrico, su estructura en su totalidad es de hormigón, en la actualidad el mismo ya no consta como parte del proceso de la planta de tratamiento del Casigana.

**Figura 12. Cono de calcificación de la planta de tratamiento**



**Elaborado por:** Investigadores

**3.4.6 Edificio de bodega y dosificación de químicos.** Este edificio se encuentra ubicado junto al cono de calcificación las personas responsables a su acceso son los operadores y el guardia de seguridad, consta con una área total 57 m<sup>2</sup>.

**Tabla 27. Estado actual del edificio de la bodega y dosificación de químicos de la planta de tratamiento**

N°	Descripción	Mal estado	Regular estado	Buen estado	Observaciones
<b>Instalación y mobiliario</b>					
1	Puerta			X	La puerta de la bodega es enrollable con dimensiones de 2 m por 2,00 m y la puerta de la dosificación de químicos es metálica con dimensiones de 0.9 m por 2 m su apertura se realiza hacia adentro.
2	Piso			X	En la planta baja y en la planta alta en su totalidad es de baldosa.
3	Paredes			X	Todas las paredes son de concreto.
4	Casillero metálico			X	Es de tol y se utiliza para guardar los documentos del laboratorio.
5	Instalación eléctrica			X	Existen tomacorriente y interruptores todos en buen estado.

**Tabla 27. (Continua). Estado actual del edificio de la bodega y dosificación de químicos de la planta de tratamiento**

6	Iluminación natural			X	Las ventanas son adecuadas
7	Iluminación artificial		X		En la bodega existen 3 lámparas de las cuales 1 funciona, y en el cuarto de dosificación existen 8 lámparas de las cuales 4 funcionan.
8	Ventilación			X	La ventilación es adecuada porque las ventanas permanecen abiertas.

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Figura 13:** Bodega y dosificación de químicos de la planta de tratamiento.



**Elaborado por:** Investigadores

**3.4.7 Área de llegada y tratamiento de agua cruda.** Se encuentra a lado de la bodega y dosificación de químicos y frente del cuarto de operadores los responsables del manejo son 2 operarios de acuerdo al turno rotativo durante las 24 horas al día, tiene una área total de 14 m<sup>2</sup>.

**Tabla 28. Estado actual del área de tratamiento de agua cruda de la planta**

Nº	Descripción	Mal estado	Regular estado	Buen estado	Observaciones
<b>Instalación y mobiliario</b>					
2	Piso			X	El piso es de hormigón
3	Paredes			X	Todas las paredes son de concreto.

**Tabla 28. (Continua).Estado actual del área de tratamiento de agua cruda de la planta.**

4	Válvula de compuerta			X	Existen 7 válvulas de compuerta todas son metálicas.
5	Escalera		X		Es de tubo galvanizado.
6	Tanque			X	Existen 36 tanques de floculación hidráulica.
7	Instalación eléctrica			X	.
8	Iluminación natural			X	Todo está a campo abierto
9	Iluminación artificial		X		Existen 5 lámparas 1 no está funcionando.
10	Control de mandos			X	
<b>Equipos</b>					
11	Moto reductores (2)			X	
12	Bomba hidráulica			X	

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Figura 14:** Área de tratamiento de agua cruda de la planta.



**Elaborado por:** Investigadores



**3.4.8 Área de floculación hidráulica.** Se encuentra junto al área de tratamiento de agua cruda, los responsables de su de su verificación del funcionamiento son 2 operarios de acuerdo al turno rotativo durante las 24 horas al día, tiene una área total de 532 m<sup>2</sup>.

**Tabla 29. Estado actual del área de floculación hidráulica de la planta de tratamiento**

Nº	Descripción	Mal estado	Regular estado	Buen estado	Observaciones
<b>Instalación y mobiliario</b>					
2	Piso			X	El piso de los tanques es de hormigón
3	Paredes			X	Todas las paredes de los tanques son de hormigón.
5	Tanque (36)			X	Existen 36 tanques de floculación y todos son de hormigón.
9	Iluminación natural			X	Todo esta a campo abierto
10	Iluminación artificial		X		No funcionan algunas lámparas.

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Figura 15:** Área de floculación hidráulica de la planta de tratamiento.



**Elaborado por:** Investigadores

**3.4.9 Área de Sedimentadores.** Se encuentra junto al área de tratamiento de agua cruda, los responsables de su de su verificación del funcionamiento son 2 operarios de acuerdo al turno rotativo durante las 24 horas al día, tiene una área total de 357 m<sup>2</sup>.

**Tabla 30. Estado actual del área de sedimentación de la planta de tratamiento.**

Nº	Descripción	Mal estado	Regular estado	Buen estado	Observaciones
<b>Instalación y mobiliario</b>					
2	Piso			X	El piso de los tanques es de hormigón
3	Paredes			X	Todas las paredes de los tanques son de concreto.
4	Válvula de compuerta			X	Existen 6 válvulas de compuerta todas son metálicas.
5	Tanque			X	Existen 6 tanques de sedimentación y 6 tanques de control de volumen.
6	Rejilla			X	Sirven como protección de los tanques de control de volumen, son de varilla de hierro.
8	Instalación eléctrica			X	.
9	Iluminación natural			X	Todo esta a campo abierto
10	Iluminación artificial		X		Existen 3 lámparas todas están funcionando.
11	Pasamanos			X	Son de tubo de acero.

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Figura 16. Área de sedimentación de la planta de tratamiento.**



**Elaborado por:** Investigadores

**3.4.10 Área de filtros.** Se encuentra junto al área de sedimentación los responsables del manejo de los filtros son 2 operarios de acuerdo al turno rotativo durante las 24 horas al día, cuenta con una área total de 225 m<sup>2</sup>.

**Tabla 31. Estado actual del área de filtros de la planta de tratamiento**

Nº	Descripción	Mal estado	Regular estado	Buen estado	Observaciones
<b>Instalación y mobiliario</b>					
1	Piso			X	El piso es de hormigón
2	Paredes			X	Todas las paredes son de concreto.
3	Instalación eléctrica			X	
4	Iluminación natural			X	Tiene solo una cubierta.
5	Iluminación artificial			X	Existen 24 lámparas todas están funcionando.
<b>Equipos</b>					
6	Medidor de caudal			X	Existen 2 medidores de caudal
4	Macro medidores			X	Existen 4 macro medidores y se utilizan para medir el caudal de entrada y salida del agua de la planta.

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Figura 17. Área de filtros de la planta de tratamiento.**



**Elaborado por:** Investigadores

**3.4.11 Área de dosificación automática de cloro gas.** Está ubicada a lado del área de filtros dentro de esta área está compuesta por una bodega y una estación de cloro gas son 2 operarios de acuerdo al turno rotativo durante las 24 horas al día y el técnico responsable de esta área, cuenta con una área total de 165 m<sup>2</sup>.

**Tabla 32. Estado actual del área de dosificación automática de cloro gas de la planta de tratamiento**

Nº	Descripción	Mal estado	Regular estado	Buen estado	Observaciones
<b>Instalación y mobiliario</b>					
1	Piso			X	El piso es de hormigón
2	Paredes			X	Las paredes son de concreto.
3	Puerta			X	La puerta de la bodega es de metal y tiene unas dimensiones de 0.8 m de ancho por 3 m de alto.
4	Instalación eléctrica			X	.
5	Iluminación natural			X	Tiene una cubierta de losa el resto es abierto.
6	Iluminación artificial			X	Existen 12 lámparas todas están funcionando.

**Tabla 32. (Continua). Estado actual del área de dosificación automática de cloro gas de la planta de tratamiento**

7	Ventilación			X	Se encuentra todo abierto.
<b>Equipos</b>					
8	Elevador			X	
9	Dosificador de cloro gas			X	
10	Balanza digital			X	

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Figura 18. Área de dosificación automática de cloro gas de la planta de tratamiento.**



**Elaborado por:** Investigadores

**3.4.12 Laboratorio de producción de la planta de tratamiento.** Se encuentra frente al área de filtros y a lado del área de dosificación automática de cloro gas, cuenta con una responsable del laboratorio, con un área total de 60 m<sup>2</sup>.

**Tabla 33. Estado actual del laboratorio de producción de la planta de tratamiento**

Nº	Descripción	Mal estado	Regular estado	Buen estado	Observaciones
<b>Instalación y mobiliario</b>					
1	Puerta principal			X	La puerta es de vidrio con marco de aluminio con una dimensión de 1 m por 2 m y se abre hacia adentro.
2	Puerta del laboratorio físico químico			X	La puerta es de vidrio con marco de aluminio con una dimensión de 1 m por 2 m y se abre hacia adentro.
3	Puerta del laboratorio microbiológico			X	La puerta es de vidrio con marco de aluminio con una dimensión de 1 m por 2 m y se abre hacia adentro.
4	Puerta de la oficina de la doctora			X	La puerta es de vidrio con marco de aluminio con una dimensión de 1 m por 2 m y se abre hacia adentro.
5	Puerta del baño			X	La puerta es de vidrio con marco de aluminio con una dimensión de 1 m de ancho por 2 m de alto y se abre hacia adentro.
6	Instalación eléctrica			X	
7	Piso			X	El piso es de baldosa en su totalidad.
8	Paredes			X	Todas las paredes son de concreto.
9	Mesones			X	Son de concreto forados con baldosa.
10	Extintor			X	Existe 1 extintor de PQS
11	Silla			X	Existen 6 sillas
12	Casillero			X	Es de metal.
13	Escritorio			X	Existen 2 escritorios
14	Iluminación natural			X	Hay buena iluminación.
15	Iluminación artificial			X	Existen 5 luminarias todas están funcionando.

**Tabla 33. (Continua). Estado actual del laboratorio de producción de la planta de tratamiento**

16	Ventilación			X	Existe 1 ventilador.
<b>Equipos</b>					
17	Viscosímetro			X	Mide la viscosidad de los fluidos.
18	Balanza analítica			X	Es utilizado para medir masas pequeñas.
19	Calorímetro			X	Mide la cantidad de calor de los cuerpos.
20	Espectro fotómetro			X	Mide en función de longitud de onda.
21	Conductivímetro			X	Mide la conductividad de los materiales.
22	Turbidímetro			X	Mide las partículas suspendidas de un líquido
23	Agitador magnético			X	Crea un campo magnético rotatorio
24	Prueba de jarros			X	Determina las condiciones en que se encuentra el agua.
25	Peachimetro			X	Sensor para medir el PH que tiene el agua.
26	Destilador			X	Utilizado para purificar el agua que esta corriente.
27	Bureta automática			X	Mide la presión y volúmenes de los líquidos de acuerdo a la temperatura.
28	Estufa de secado			X	Seca y esteriliza materiales de vidrio utilizados en laboratorio.
29	Mufla			X	Horno utilizado para la cocción de materiales de cerámica.
30	Estufa bacteriológica			X	Existen 2 y se utiliza para el cultivo de bacterias, hongos a una temperatura igual del cuerpo humano.
31	Lámpara ultravioleta			X	
32	Autoclave			X	Recipiente metálico que trabaja a alta presión.
33	Detector de cloro			X	
34	Computadora			X	Existe 1 computadora.
35	Impresora			X	Existe 1 impresora.

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Figura 19. Laboratorio de producción de la planta de tratamiento.**



**Elaborado por:** Investigadores

**3.4.13 Laboratorio de control de calidad de la planta de tratamiento.** Se encuentra frente del laboratorio de producción y a lado del cuarto del sistema de bombeo, cuenta con 5 responsables del laboratorio, tiene una área total de 210 m<sup>2</sup>.

**Tabla 34. Estado actual del laboratorio de control de calidad de la planta de tratamiento**

N°	Descripción	Mal estado	Regular estado	Buen estado	Observaciones
<b>Instalación y mobiliario</b>					
1	Puerta principal			X	La puerta es de vidrio con marco de aluminio con una dimensión de 1 m de ancho por 2 m de alto y se abre hacia adentro.
2	Puerta del laboratorio físico químico			X	La puerta es de vidrio con marco de aluminio con una dimensión de 1 m de ancho por 2 m de alto y se abre hacia adentro.
3	Puerta del laboratorio microbiológico			X	La puerta es de vidrio con marco de aluminio con una dimensión de 1 m de ancho por 2 m de alto y se abre hacia adentro.
4	Puerta del laboratorio de absorción atómica			X	La puerta es de vidrio con marco de aluminio con una dimensión de 1 m de ancho por 2 m de alto y se abre hacia adentro.
5	Puerta del laboratorio de aguas residuales			X	La puerta es de vidrio con marco de aluminio con una dimensión de 1 m de ancho por 2 m de alto y se abre hacia adentro.



**Tabla 34. (Continua) Estado actual del laboratorio de control de calidad de la planta de tratamiento**

6	Puerta del baño			X	La puerta es de vidrio con marco de aluminio con una dimensión de 1 m de ancho por 2 m de alto y se abre hacia adentro.
5	Piso			X	El piso es de baldosa en su totalidad.
6	Paredes			X	Todas las paredes son de concreto.
7	Mesones			X	Son de concreto forados con baldosa.
8	Extintor			X	Existe 2 extintor de PQS
9	Silla			X	Existen 3 sillas
10	Casillero			X	Es de metal.
11	Escritorio			X	Existen 6 escritorios son de madera y aluminio
12	Armario			X	Existen 8 armarios y son de metal
13	Cilindro			X	Químicos peligrosos como acetileno, argón, ácido nitroso
14	Instalación eléctrica			X	
15	Iluminación natural			X	Hay buena iluminación.
16	Iluminación artificial			X	Existen 9 luminarias todas están funcionando.
17	Ventilación			X	Existen 2 ventiladores.
<b>Equipos</b>					
18	Termo agitador			X	Utilizados para trabajos de agitación y calentamiento en laboratorios.
19	Conductivímetro			X	Mide la conductividad de los materiales existen 2.

**Tabla 34. (Continua). Estado actual del laboratorio de control de calidad de la planta de tratamiento**

20	Turbidímetro			X	Mide las partículas suspendidas de un líquido
21	Agitador magnético			X	Crea un campo magnético rotatorio
22	Prueba de jarros			X	Determina las condiciones en que se encuentra el agua.
23	Estufa de secado			X	Seca y esteriliza materiales de vidrio utilizados en laboratorio existen 3.
24	Autoclave			X	Recipiente metálico que trabaja a alta presión.
25	Campana extractora de gases			X	Elimina vapores y gases generados por compuestos químicos
26	Purificador de agua			X	Existen 3
27	Incubadora			X	
28	Horno digestor microondas			X	Se realiza preparación de muestras.
29	Baño maría			X	Sirve para calentar indirecta mente cualquier sustancia.
30	Centrifuga			X	Pone en rotación una muestra.
31	Digestor			X	
32	Secado de material			X	
33	Microscopio			X	
34	Compresor			X	
35	Microondas			X	Para calentar la comida.
36	Computadora			X	Existen 6 computadoras.
37	Impresora			X	Existen 2 impresoras.

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Figura 20. Laboratorio de control de calidad de la planta de tratamiento.**



**Elaborado por:** Investigadores

**3.4.14 Cuarto de sistema de bombeo de la planta de tratamiento.** Está ubicado a lado del laboratorio de control de calidad y los encargados de la visualización y lecturas son los operadores en turno rotativos las 24 horas del día, tiene una área total de 16,80 m<sup>2</sup>.

**Tabla 35. Estado actual del cuarto de sistema de bombeo de la planta de tratamiento**

N°	Descripción	Mal estado	Regular estado	Buen estado	Observaciones
<b>Instalación y mobiliario</b>					
1	Puerta			X	La puerta es metálica con dimensión de 8 m de ancho por 2,20 m de alto y se abre hacia adentro.
2	Piso			X	El piso es de hormigón en su totalidad.
3	Paredes			X	Todas las paredes son de concreto.
4	Escalera			X	Son de concreto y tiene su respectivo pasamano.
5	Instalación eléctrica			X	
6	Iluminación natural			X	Hay buena iluminación.

**Tabla 35. (Continua). Estado actual del cuarto de sistema de bombeo de la planta de tratamiento**

7	Iluminación artificial		X		Existen 2 luminarias y de ellas no funciona.
8	Ventilación			X	
<b>Equipos</b>					
9	Bomba de agua			X	Existen 2 bombas.
10	Válvula de control de calidad			X	
11	Tablero de control de PH del agua			X	
12	Equipo analizador de cloro			X	
13	Equipo analizador de calidad del agua			X	
14	Macro medidor de volumen de agua			X	
15	Micro controlador de turbiedad del agua			X	

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Figura 21:** Cuarto de sistema de bombeo de la planta de tratamiento.



**Elaborado por:** Investigadores

**3.4.15 Tanque de almacenamiento de agua tratada.** Está ubicado a lado del laboratorio de control de calidad a unos 8 m aproximados y los encargados de su mantenimiento son las cuadrillas de la planta de tratamiento, tiene un área total de 452 m<sup>2</sup>.

**Tabla 36. Estado actual del tanque de almacenamiento de la planta de tratamiento.**

Nº	Descripción	Mal estado	Regular estado	Buen estado	Observaciones
<b>Instalación y mobiliario</b>					
2	Piso			X	El piso es de hormigón en su totalidad.
3	Paredes			X	Todas las paredes son de hormigón.
4	Escalera			X	Es metálica.
5	Instalación eléctrica			X	
6	Iluminación natural	X		X	No existe.
7	Iluminación artificial		X		Existen 1 luminarias.
8	Ventilación		X		

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Figura 22. Tanque de almacenamiento de la planta de tratamiento.**



**Elaborado por:** Investigadores

**3.4.16 Tanque rompe presión de llegada del agua de Apatuc.** Está ubicado a unos 13 m aproximados del laboratorio de control de calidad, tiene una área total de 42m<sup>2</sup>.

**Tabla 37. Estado actual del tanque rompe presión de la llegada del agua de apatuc**

Nº	Descripción	Mal estado	Regular estado	Buen estado	Observaciones
<b>Instalación y mobiliario</b>					
2	Piso			X	El piso es de hormigón en su totalidad.
3	Paredes			X	Todas las paredes son hormigón.
4	Gradas			X	Es de hormigón.
6	Iluminación natural			X	Esta al campo abierto.
8	Ventilación			X	Esta al campo abierto.

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Figura 23: Tanque rompe presión de la llegada del agua de Apatug.**



**Elaborado por:** Investigadores

### **3.5 Identificación de factores de riesgo propios de la empresa:**

La identificación de los riesgos propios que pueden existir dentro de la planta de tratamiento se lo realizó con el principal objetivo de cumplir con los parámetros requeridos del formato del plan de emergencia que presenta el cuerpo de bomberos del Cantón Ambato, para determinar qué tan vulnerable se encuentra ante la posible presencia de una emergencia de fuego.

### 3.5.1 Describir por cada área.

**Tabla 38. Proceso de servicio con número de personas de todas las áreas de la planta de tratamiento**

ÁREA / DEPARTAMENTO	PROCESO	NÚMERO DE PERSONAS
<b>Garita del guardia</b>	Control de entrada y salida del personal	3 (turno rotativo)
<b>Cuarto del generador</b>	Abastecimiento de energía para toda la planta de tratamiento siempre y cuando exista un daño externo de energía eléctrica, el encendido de este sistema es automático.	8 (turno rotativo)
<b>Cuarto de operadores</b>	Realizar todos los registros del funcionamiento de la planta y también es utilizado para ponerse la ropa de trabajo y los respectivos EPP.	8 (turno rotativo)
<b>Edificio de bodega y dosificación de químicos</b>	Almacenamiento y dosificación de químicos.	8 (turno rotativo)
<b>Llegada y tratamiento de agua cruda</b>	Verificar el caudal, color y turbiedad del agua cruda.	8 (turno rotativo)
<b>Floculación hidráulica</b>	Mezcla del polímero y agua cruda para la formación de flóculos.	8 (turno rotativo)
<b>Sedimentadores</b>	Los flóculos formados descienden hacia la parte inferior de las placas de los Sedimentadores.	8 (turno rotativo)
<b>Filtros</b>	Se remueve las partículas restantes de todo el proceso.	8 (turno rotativo)
<b>Dosificación de cloro gas</b>	Para la desinfección del agua tratada.	8 (turno rotativo)
<b>Cuarto de bombas</b>	Control de caudales de agua.	8 (turno rotativo)
<b>Laboratorio de control de calidad</b>	Se realizan pruebas físico químico y microbiológico del agua.	6
<b>Laboratorio de producción</b>	Control del color y de la turbidez del agua de la planta de tratamiento.	1
<b>Tanque de almacenamiento</b>	Se almacena el agua tratada.	8 (turno rotativo)
<b>Tanque rompe presión de la llegada de agua de apatug.</b>	Control del caudal del agua de apatuc que llega a la planta de tratamiento.	8 (turno rotativo)

**Fuente:** Planta de Tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Tabla 39. Tipo y años de construcción de la garita de todas las áreas de la planta de tratamiento**

ÁREA / DEPARTAMENTO	AÑOS DE CONSTRUCCIÓN	ESTRUCTURA	PARED	PISO	TECHO	ÁREA
Garita del guardia	3 Aprox.	Metálica	Metálica	Metálico	Metálico	4.m <sup>2</sup>
Cuarto del generador	30 Aprox.	Hormigón	Bloque	Hormigón	Hormigón	12.m <sup>2</sup>
Cuarto de operarios	30 Aprox.	Hormigón	Bloque	Hormigón cubierto de baldosa	Hormigón	60.m <sup>2</sup>
Edificio de bodega y dosificación de químicos	30 Aprox.	Hormigón	Bloque	Hormigón cubierto de baldosa	Hormigón	57.m <sup>2</sup>
Llegada y tratamiento de agua cruda	30 Aprox.	Hormigón	Hormigón	Hormigón	—	12.m <sup>2</sup>
Floculación hidráulica	30 Aprox.	Hormigón	Hormigón	Hormigón	—	532.m <sup>2</sup>
Sedimentadores	30 Aprox.	Hormigón	Hormigón	Hormigón	—	357.m <sup>2</sup>
Filtros	30 Aprox.	Hormigón	Hormigón	Hormigón	Policarbonato	225.m <sup>2</sup>
Dosificación de cloro gas	30 Aprox.	Hormigón	Bloque	Hormigón	Hormigón	165.m <sup>2</sup>
Cuarto de bombas	30 Aprox.	Hormigón	Bloque	Hormigón	Hormigón	16,80.m <sup>2</sup>
Laboratorio de control de calidad	30 Aprox.	Hormigón	Bloque	Hormigón	Hormigón	210.m <sup>2</sup>
Laboratorio de producción	30 Aprox.	Hormigón	Bloque	Hormigón cubierto de baldosa	Hormigón	60.m <sup>2</sup>
Tanque de almacenamiento	30 Aprox.	Hormigón	hormigón	Hormigón	Hormigón	452.m <sup>2</sup>
Tanque rompe presión	3 Aprox.	Hormigón	hormigón	Hormigón	Hormigón	42.m <sup>2</sup>

**Fuente:** Planta de Tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores



**Tabla 40. Maquinaria y equipos utilizados de todas las áreas de la planta de tratamiento**

Nombre	Descripción	Riesgo		
		Incendio	Explosión	Choque eléctrico
Garita del guardia				
Radio tv portátil (1)	110V	[X]	-	[X]
Radio Motorola (1)	4.5 W	-	-	-
Cuarto del generador				
Motor a diesel	220V	[X]	-	-
Tablero de control	(110-220) V	[X]	[X]	[X]
Cuarto de operarios				
Radio Motorola (1)	4.5 W		-	-
Televisor (1)	110 V	[X]	-	[X]
Radio (1)	110 V	-	-	[X]
Equipo de respiración autónoma	Lucha contra fugas de cloro gas	-	-	-
Cocina	Eléctrica	[X]		[X]
Edificio de bodega y dosificación de químicos				
Tablero de control	(110-220) V	[X]	[X]	[X]
Turbidímetro	Medidor de la turbiedad del agua	-	-	-
Llegada y tratamiento de agua cruda				
Tablero de control	(110-220) V	[X]	[X]	[X]
Moto reductores (2)	220 V	-	-	-
Bomba Hidráulica	110 V	-	-	-
Floculación hidráulica				
-	-	-	-	-
Sedimentadores				
-	-	-	-	-
Filtros				
Macro medidores	110 V	[X]	-	[X]
Dosificación de cloro gas				
Breaker eléctrico de alta tensión	(110-220 ) V	[X]	[X]	[X]
Elevador	220 V	[X]	-	[X]
Cuarto de bombas				
Bomba de agua (2)	220 V	-	-	[X]
Macro medidor (2)	220 V	[X]	-	-

**Tabla 40. (Continua). Maquinaria y equipos utilizados de todas las áreas de la planta de tratamiento.**

Equipo analizador del PH, calidad y turbiedad del agua	110 V	[X]	-	-
<b>Laboratorio de control de calidad</b>				
Impresora a tóner	110 V	[X]	-	[X]
Computadoras (3)	110 V	[X]	-	[X]
Compresor	110 V	[X]	[X]	[X]
Microondas	110 V	[X]		[X]
Equipos de laboratorio para realizar pruebas de absorción atómica y microbiológica	110 V	[X]	-	[X]
<b>Laboratorio de producción</b>				
Impresora a tóner	110 V	[X]	-	[X]
Computadora	110 V	[X]	-	[X]
Refrigerador	110 V	[X]	-	[X]
Equipos de laboratorio para el control del color , turbidez y concentración adecuada del coagulante para el agua de la planta de tratamiento.	110 V	[X]	-	[X]
<b>Tanque de almacenamiento</b>				
-	-	-	-	-
<b>Tanque rompe presión</b>				
-	-	-	-	-

**Fuente:** Planta de Tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Tabla 41. Materia prima usada de todas las áreas de la planta de tratamiento**

Nombre	Descripción general	Característica
<b>Garita del guardia</b>		
Papel	Bond, cuaderno de apunte	Inflamabilidad baja
Carpetas	Cartón, plástico	Inflamabilidad baja
Sillas	Plástico	Inflamabilidad baja
Escritorio	Madera y Metálicos	Inflamabilidad Baja
<b>Cuarto del generador</b>		
Diesel	Hidrocarburo liquido	Inflamabilidad media
<b>Cuarto de operarios</b>		
Papel	Bond, cuaderno de apunte	Inflamabilidad baja

**Tabla 41. (Continua). Materia prima usada de todas las áreas de la planta de tratamiento**

Carpetas	Cartón, plástico	Inflamabilidad baja
Sillas	Plástico	Inflamabilidad baja
Escritorio (2)	Madera	Inflamabilidad Baja
Banca	Madera	Inflamabilidad Baja
Camas	Madera	Inflamabilidad Baja
Armarios	Madera	Inflamabilidad Baja
<b>Edificio de bodega y dosificación de químicos</b>		
Químicos	Compuestos químicos para el tratamiento del agua cruda	Inflamabilidad media
<b>Llegada y tratamiento de agua cruda</b>		
Agua cruda	Llegada de agua cruda par ser tratada	Inflamabilidad baja
<b>Floculación hidráulica</b>		
Mezcla de agua cruda y polímero.	Toma de muestras de la formación de flóculos.	Inflamabilidad baja
<b>Sedimentadores</b>		
Agua con formación de flóculos	Los flóculos descienden al interior de las placas de los Sedimentadores y el agua ya es semi tratada.	Inflamabilidad baja
<b>Filtros</b>		
Agua tratada	El agua ya se encuentra con un alto porcentaje de purificación	Inflamabilidad baja
<b>Dosificación de cloro gas</b>		
Cloro gas	Para desinfectar el agua tratada	Inflamabilidad baja
<b>Cuarto de bombas</b>		
Agua lista para el consumo humano	Control de caudales del agua	Inflamabilidad baja
<b>Laboratorio de control de calidad</b>		
Agua cruda	Se realiza pruebas de absorción atómica y microbiológica	Inflamabilidad baja
Agua potable	Análisis físico químico y microbiológico	Inflamabilidad baja
Agua residual	Análisis físico químico y microbiológico	Inflamabilidad baja
<b>Laboratorio de producción</b>		
Agua cruda y tratada	Dosificación adecuada del coagulante	Inflamabilidad baja
<b>Tanque de almacenamiento</b>		
Agua tratada	Almacenamiento de agua tratada	Inflamabilidad baja
<b>Tanque rompe presión</b>		
Agua tratada	Almacenamiento de agua tratada	Inflamabilidad baja

**Fuente:** Planta de Tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Tabla 42. Desechos generados de todas las áreas de la planta de tratamiento**

Nombre	Cant.	Riesgo			
		Salud	Inflamabilidad	Reactivo	Especial
Garita del guardia					
Desechos sólidos papel	1 Kg	-	1	-	-
Desechos plásticos	1 Kg	-	1	-	-
Cuarto del generador					
Contenedores plásticos	1 Kg	-	1	-	-
Cuarto de operarios					
Desechos sólidos papel	1 Kg	-	1	-	-
Desechos plásticos	1 Kg	-	1	-	-
Edificio de bodega y dosificación de químicos					
Contenedores plásticos	1 Kg	-	1	-	-
Llegada y tratamiento de agua cruda					
Impurezas	8 Kg	-	-	-	-
Floculación hidráulica					
Impurezas	1 Kg	-	-	-	-
Sedimentadores					
Impurezas	1 Kg	-	-	-	-
Filtros					
Impurezas	1 Kg	-	-	-	-
Dosificación de cloro gas					
-	-	-	-	-	-
Cuarto de bombas					
-	-	-	-	-	-
Laboratorio de control de calidad					
Recipientes de vidrio y de plástico	5 Kg	-	-	-	-
Desechos sólidos papel	1 Kg	-	1	-	-
Desechos plásticos	1 Kg	-	1	-	-
Laboratorio de producción					
Recipientes de vidrio y de plástico	2 Kg	-	-	-	-
Desechos sólidos papel	1 Kg	-	1	-	-
Desechos plásticos	1 Kg	-	1	-	-
Tanque de almacenamiento					
-	-	-	-	-	-
Tanque rompe presión					
-	-	-	-	-	-

**Fuente:** Planta de Tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Tabla 43. Materiales peligrosos usados en todas las áreas de la planta de tratamiento**

Nombre	Cantidad	Riesgo			
		Salud	Inflamabilidad	Reactivo	Especial
Garita del guardia					
Arma de fuego	1	-	-	-	-
Municiones	5	1	2	2	-
Gas pimienta	170 g	2	3	-	-
Cuarto del generador					
Combustible Diesel	1 contenedor pequeño (10 Kg)	1	2	-	-
Cuarto de operarios					
Desinfectantes-pinoclin	1 Kg	1	-	-	-
Insecticida/limpieza	1 Kg	1	4	-	-
Cloro liquido	1 Kg	4	-	-	-
Edificio de bodega y dosificación de químicos					
Hipoclorito de Calcio	70 Canecas (45 kg)	2	-	3	OX(oxidante)
Polímero	433 Kg	1	-	-	-
Antracita	50 quintales	0	0	0	0
Carbón Activado	6 quintales	1	3	1	-
Cal	3 quintales	3	-	1	-
Cilindros de cloro gas	6	4	-	-	-
Liquido claro de PH alcalino correcto	3 canecas	3	-	1	ALK(alcalino)
Llegada y tratamiento de agua cruda					
Polímero	1 Kg	1	-	-	-
Floculación hidráulica					
-	-	-	-	-	-
Sedimentadores					
Solución de Hipoclorito de Calcio	40 lts	4	-	-	-
Filtros					
Solución de Hipoclorito de Calcio	40 lts	4	-	-	-
Dosificación de cloro gas					
Cloro gas	1 T	4	-	-	-
Cuarto de bombas					
-	-	-	-	-	-
Laboratorio de control de calidad					
GLP	1 cilindro	1	4	0	-
Hexano	1.5 lts	1	3	0	-
Alcohol etílico	14 lts	0	3	0	-
Glicerina	8 lts	1	1	0	-

**Tabla 43. (Continua). Materiales peligrosos usados en todas las áreas de la planta de tratamiento.**

Cloroformo	6 lts	2	0	0	-
Selenio	1000 mg	2	1	0	-
Hidróxido de Amonio	1000 mg/L	3	1	0	Alcalino (ALK)
Mercurio	1000 mg/L	3	0	0	-
Cobalto	1000 mg/L	3	0	0	-
Níquel	1000 mg/L	1	1	0	-
Manganeso	1000 mg/L	2	3	1	-
Cromo total	1000 mg/L	2	3	0	-
Plomo	1000 mg/L	2	1	0	-
Bario	1000 mg/L	1	4	0	-
Cobre	1000 mg/L	1	1	1	-
Benceno	4 lts	3	2	0	-
Acetona	4 lts	1	3	0	-
Hidróxido de amonio	3.5 lts	3	1	0	Alcalino (ALK)
Ácido sulfúrico	8 lts	3	0	2	-
Ácido clorhídrico	2.5 lts	3	0	0	-
Ácido nítrico	3.5 lts	3	0	0	-
Ácido acético	1.5 lts	3	2	0	-
Metanol	3 lts	1	3	0	
<b>Laboratorio de producción</b>					
Ácido nítrico	1000 mg/L	3	0	0	-
Hidróxido de amonio	1000 mg/L	3	1	0	ALC (alcalino)
Cloro residual	1000 mg/L	4	0	0	OXI (oxidante)
<b>Tanque de almacenamiento</b>					
Agua tratada	2500 m <sup>3</sup>	-	-	-	-
<b>Tanque rompe presión</b>					
-	-	-	-	-	-

**Fuente:** Planta de Tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

### **3.6 Identificación de los riesgos mediante la matriz NTP330**

La identificación de los riesgos determinados en cada área de la planta de tratamiento se lo realizó mediante la matriz NTP330 (INSH) que se encuentra en el **Anexo A**

### **3.7 Análisis de riesgos**

Después de haber identificado todos los riesgos existentes dentro de las instalaciones de la planta de tratamiento, utilizando como herramienta de análisis la matriz NTP330 (INSHT) se obtuvo los siguientes resultados los cuales se mostraran en el **Anexo B.**

## CAPITULO IV

### 4. DISEÑO DEL PLAN DE EMERGENCIA

**Nombre de la empresa:** Planta de Tratamiento Casigana EP-EMAPA-A

**Figura 24. Foto fachada principal de la planta de tratamiento**



**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Representante legal:** Gerente Ing. Fidel Castro Solórzano

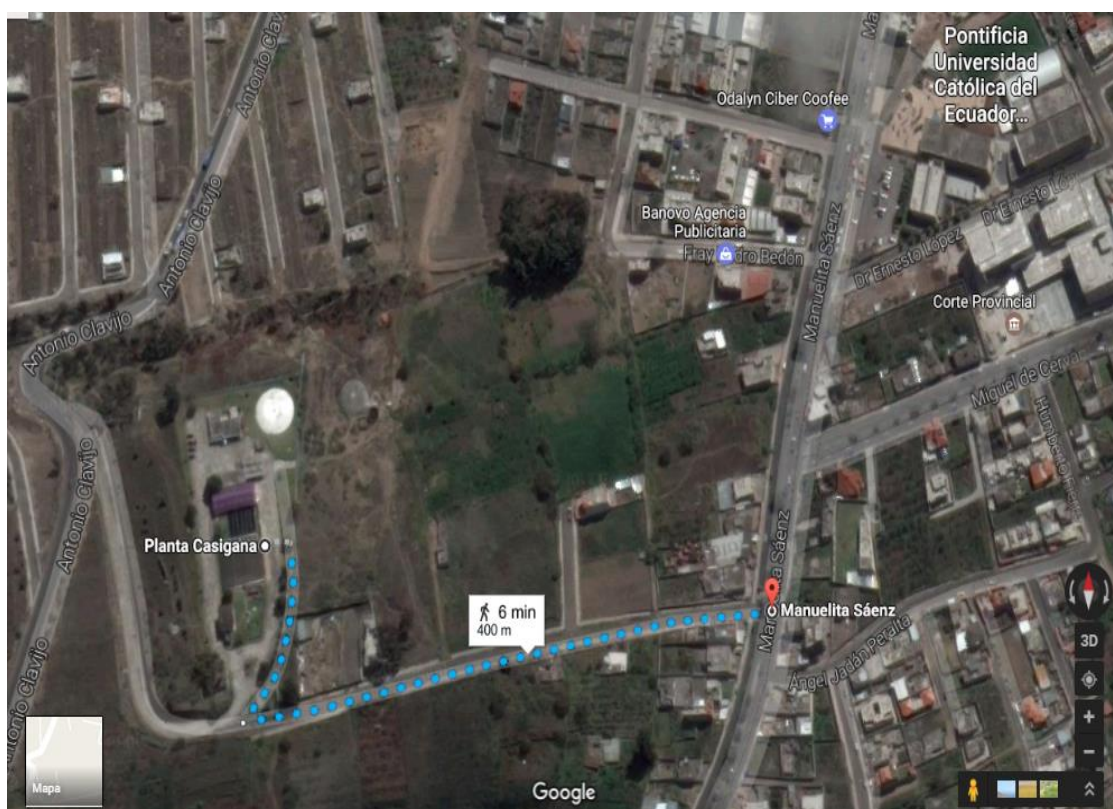
**Responsable de Seguridad:** Ing. Jorge Rivas

**Fecha de elaboración:** Octubre – 2016



## MAPA o croquis de Geo - referencia de la planta de tratamiento del Casigana

**Figura 25. MAPA o croquis de Geo - referencia de la planta de tratamiento del Casigana**



**Fuente:** Google Maps

**Elaborado por:** Investigadores



Google Maps, el mismo que determinó que el tiempo de llegada hacia la planta del Casigana es de 9 minutos por la ruta principal y 12 minutos por la ruta alterna aproximadamente.

#### **4.1 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASIGANA DE LA “EP-EMAPA-A”**

##### **4.1.1 *Información general de la Planta de Tratamiento de Agua Potable del Casigana de la “EP-EMAPA-A”.***

La descripción de la planta de tratamiento según los parámetros requeridos del presente plan se encuentra detallados en el punto 3.1.1 en su totalidad.

- **Fecha de elaboración del plan.**  
Noviembre 2016
- **Fecha de implementación del plan.**  
Marzo del 2017

##### **4.1.2 *Situación general frente a las emergencias.***

- **Antecedentes (Emergencias suscitadas)**

Para el desarrollo del plan de emergencia se tomó a consideración la ubicación de la Planta de Tratamiento de agua potable del Casigana de la empresa EP-EMAPA-A la misma que se encuentra en una pendiente, y también al estar ubicada dentro de la provincia de Tungurahua, considerada como la zona centro del país, ha presenciado las amenazas de: erupciones volcánicas, sismos y también nunca se descarta la generación de un incendio, que pueden producirse en las instalaciones de la planta de tratamiento, ya sea por fallo tecnológico o por mala manipulación de los equipos.

##### **Erupción Volcánica.**

Nuestro país “Ecuador” por su ubicación y características geográficas de sus regiones, es uno de los países que cuenta con más volcanes activos dentro del continente.

La Planta de Tratamiento desde el año 1997 ha sido víctima de las erupciones del volcán Tungurahua el cual se encuentra activo, la ceniza desprendida desde su interior ha llegado a los espacios físicos de la Planta de Tratamiento, generando molestias y gastos por la limpieza de la ceniza volcánica. La ceniza volcánica ha generado daños momentáneos a la vista y vías respiratorias del personal que se encuentran en las partes

externas de la Planta de Tratamiento, ya que son pequeñas partículas que ingresan fácilmente al organismo de la persona.

También la erupción del volcán genera sismos en pequeñas magnitudes que se han presenciado con movimientos en la planta.

La Planta de Tratamiento también se encuentra amenazada por el volcán Cotopaxi que al momento se encuentra activo, su amenaza sería muy grave ya que los datos históricos de las erupciones más importantes y destructivas fueron las de 1742, 1768 y 1877, las cenizas que desprendió desde su interior llegó hasta Popayán Colombia y Guayaquil, considerándolo por este motivo uno de los volcanes más peligrosos del mundo. (Olmos, 2002)

### **Sismos.**

El Ecuador al estar ubicado dentro del Cinturón de Fuego del Pacífico es una zona altamente sísmica, la misma que se da por tres grandes fuentes.

- **La primera:** Está asociada con la subducción de la Placa de Nazca (Placa Oceánica) ubicada por debajo de la placa Sudamericana.
- **La segunda:** Corresponde a la falla continental.
- **Y la tercera:** Asociada con los volcanes activos que se encuentran dentro del país.

Estas fuentes sismográficas mencionadas han producido en el Ecuador más de 97 sismos destructivos desde 1541 hasta la actualidad.

Los sismos que sucedió y se pudo sentir en la ciudad de Ambato hasta la presente fecha son:

- El día Lunes 18 de Junio del 2012 siendo de 5.1 grados de magnitud en la escala de Richter.
- El día Marte 28 de Abril del 2015 siendo de 5.3 grados de magnitud en la escala de Richter siendo su epicentro en Guayaquil.
- El día Sábado 16 de Abril del 2016 que fue el sismo de mayor grado y devastador para el país siendo de 7.8 grados en la escala de Richter su epicentro fue en la costa Ecuatoriana.
- El día Viernes 20 de Mayo del 2016 siendo de 6.2 grados de magnitud en la escala de Richter su epicentro fue en la costa Ecuatoriana.

La planta de tratamiento del Casigana de la EP-EMAPA-A no se vio afectada en el sismo que ocurrió en las costas ecuatorianas por lo tanto no se reportó ningún daño en las diferentes áreas de la planta, hasta la actualidad no se ha reportado ningún deslave ya que la planta se encuentra ubicada en una zona con una pendiente.

### **Incendios.**

En la Planta de Tratamiento de agua potable del Casigana de la “EP-EMAPA-A” no se ha presenciado una emergencia de incendio, pero hay que estar preparados con medidas adecuadas para actuar de la mejor manera, por este motivo la Planta de Tratamiento se ve en la necesidad de incorporar un plan de emergencia, con la finalidad de preparar e informar al personal y así poder encaminarlos hacia una cultura de prevención, evitando el daño a la propiedad, incapacidades, pérdidas económicas de la Planta de Tratamiento o lo más grave la enfermedad y/o muerte del personal que labora en la Planta.

Para esto la Planta deberá mantener al personal y brigadas que se conformen permanentemente capacitados, también garantizaran que las instalaciones estén en perfectas condiciones. Todo esto es necesario realizar para evitar pérdidas materiales y humanas.

### **• Justificación.**

El plan de emergencia surge ante la necesidad de aportar con la mejora del Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional de la Planta de Tratamiento, el mismo que brindara la ayuda para mantener al personal listo y capacitado para actuar en una emergencia.

Debido a que la Planta de Tratamiento actual mente no cuenta con un plan de emergencia, el será elaborado considerando que sea lo suficientemente eficaz para ser de utilidad y adecuado a la Planta de Tratamiento, porque al contar con un grupo de personas que laboran, se necesita prepararlos para casos de emergencia y mitigar sus defectos con planes y procedimientos adecuados a las áreas de trabajo.

Con este plan se pretende, sensibilizar y preparar al personal para enfrentar posibles emergencias y desastres, que puedan presentarse en un determinado momento, para lo cual es necesario estar preparados para actuar en forma inmediata y evitar catástrofes mayores, generadas por emergencias.

La responsabilidad que se debe tener para evitar daños materiales y más aún la pérdida de vidas humanas es un aspecto importante por el cual se elabora el plan, ya que dentro

del mismo plan hace referencia a los riesgos valorados mediante la matriz de riesgos NTP330 del INSHT a los que están expuestos el personal y de la importancia que se debe tener para mitigarlos, ya que estos pueden ser generadores de alguna emergencia.

## 4.2 OBJETIVOS DEL PLAN DE EMERGENCIA

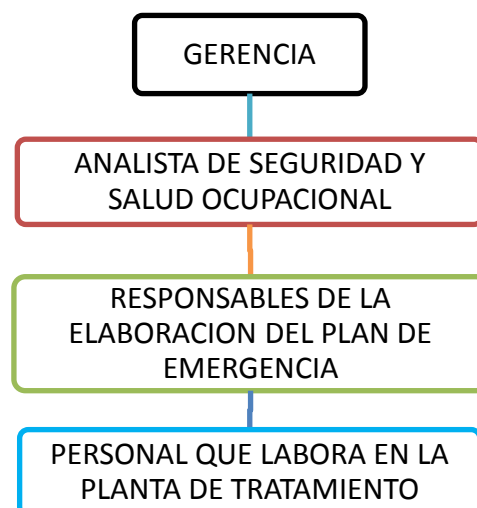
### 4.2.1 *Objetivo general del plan.*

- Elaborar un plan de prevención de desastres que permita enfrentar una situación de emergencia ocasionada por fenómenos naturales o de origen humano que puedan afectar la vida del personal de la planta de tratamiento.

### 4.2.2 *Objetivos específicos del plan.*

- Identificar y priorizar los riesgos propios y ajenos a la planta de tratamiento que puedan generar emergencias.
- Preparar y capacitar al personal en riesgos, prevención acciones y actitudes frente a una emergencia de posibles desastres naturales o tecnológicos.
- Establecer un procedimiento formal que indique las acciones a seguir para afrontar con éxito un accidente, incidente o emergencia.

**Figura 27. Responsables (del desarrollo e implementación del plan):**



**Fuente:** Planta de Tratamiento Casigana  
**Elaborado por:** Investigadores

### **4.3 IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGO PROPIOS DE LA EMPRESA:**

#### **4.3.1 *Describir por cada área.***

La identificación de los factores de riesgos propios que presenta la planta de tratamiento según los parámetros requeridos del presente plan se encuentra detallada área por área en el punto 3.5 en su totalidad.

#### **3.3.2 *Factores externos que generen posibles amenazas.***

La planta de tratamiento de agua potable del Casigana de la empresa EP-EMAPA-A en su cercanía no se encuentra con: edificios, industrias, gasolineras, entre otras organizaciones, que contengan mayores peligros y que generen amenazas para la planta de tratamiento.

Dentro de los factores naturales la planta de tratamiento está bajo amenaza de erupciones volcánicas del volcán Tungurahua y Cotopaxi, que generan caída de ceniza con pequeñas rocas volcánicas, durante la erupción produce sismos/terremoto, los cuales pueden ser generadores de incendio.

La planta de tratamiento está construida dentro de una área laderosa por lo que el acceso de lluvias puede generar inundaciones y deslizamientos de tierra los cuales pueden provocar daños físicos y humanos dentro de la empresa.

### **3.4 EVALUACIÓN DE FACTORES DE RIESGOS DETECTADOS**

#### **4.4.1 *Análisis del Riesgo de Incendio.***

El riesgo de incendio, al igual que cualquier otro riesgo de accidente viene determinado por el conceptos clave de que daños que pueden ocasionar. Por lo tanto, el nivel de riesgo de incendio se debe evaluar considerando la probabilidad de inicio del incendio y las consecuencias que se derivan del mismo.

El cálculo del riesgo de incendio se realizó a través del método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio (MESERI).

### **MÉTODO SIMPLIFICADO DE EVALUACIÓN DEL RIESGO DE INCENDIO (MESSERI)**

La consideración de estos grupos de factores permite ofrecer una estimación global del riesgo de incendio. Su simplicidad radica en que sólo se valoran los **factores más**

**representativos** de la situación real de la actividad inspeccionados de entre los múltiples que intervienen en el comienzo, desarrollo y extinción de los incendios.

Una vez realizada la evaluación la misma que se encuentra detallada en el **Anexo B; Anexo C; Anexo D** se obtuvo una calificación de riesgo  $R=4,90$  en el área operativa;  $R=4.98$  en el área de producción;  $R=4.40$  en el laboratorio de control de calidad de las aguas de la EP-EMAPA-A lo que representa un riesgo **NO ACEPTABLE O MEDIO** de acuerdo a la Tabla, de valoración de riesgo de incendio.

#### 4.4.2 Evaluación del riesgo de incendio.- método simplificado de evaluación del riesgo de incendio (MESERI).

##### Área operativa

**Tabla 44. Evaluación del riesgo de incendio del área operativa**

RESULTADOS FINALES	APLICACIÓN			
	VALOR DEL RIESGO P = (5X/129) + (5Y/36)			4,90
	EVALUACIÓN CUALITATIVA		EVALUACIÓN TAXATIVA	
	CATEGORÍA	VALOR DE P	ACEPTABILIDAD	VALOR DE P
	INTOLERABLE O MUY GRAVE	0 a 2	RIESGO NO ACEPTABLE	P<=5
	IMPORTANTE O GRAVE	>2 <=4		
	MEDIO	>4 <=6		
	ACEPTABLE O LEVE	>6 <=8	RIESGO ACEPTABLE	P>5
	TRIVIAL O MUY LEVE	>8 <=10		
CONCLUSIÓN, EL RIESGO ES:	4,90		4,90	
	MEDIO		RIESGO NO ACEPTABLE	

**Fuente:** Meseri área operativa

**Elaborado por:** Investigadores



## Área de producción

Tabla 45. Evaluación del riesgo de incendio del área de producción

RESULTADOS FINALES	APLICACIÓN			
	VALOR DEL RIESGO $P = (5X/129) + (5Y/36)$			4,98
	EVALUACIÓN CUALITATIVA		EVALUACIÓN TAXATIVA	
	CATEGORÍA	VALOR DE P	ACEPTABILIDAD	VALOR DE P
	INTOLERABLE O MUY GRAVE	0 a 2	RIESGO NO ACEPTABLE	P≤5
	IMPORTANTE O GRAVE	>2 ≤4		
	MEDIO	>4 ≤6		
	ACEPTABLE O LEVE	>6 ≤8	RIESGO ACEPTABLE	P>5
	TRIVIAL O MUY LEVE	>8 ≤10		
	CONCLUSIÓN, EL RIESGO ES:	4,98 MEDIO	4,98 RIESGO NO ACEPTABLE	

Fuente: Meseri área de producción

Elaborado por: Investigadores

## Laboratorio de control de calidad de las aguas de la EP-EMAPA-A

Tabla 46. Evaluación del riesgo de incendio del laboratorio de control de calidad

RESULTADOS FINALES	APLICACIÓN			
	VALOR DEL RIESGO $P = (5X/129) + (5Y/36)$			4,40
	EVALUACIÓN CUALITATIVA		EVALUACIÓN TAXATIVA	
	CATEGORÍA	VALOR DE P	ACEPTABILIDAD	VALOR DE P
	INTOLERABLE O MUY GRAVE	0 a 2	RIESGO NO ACEPTABLE	P≤5
	IMPORTANTE O GRAVE	>2 ≤4		
	MEDIO	>4 ≤6		
	ACEPTABLE O LEVE	>6 ≤8	RIESGO ACEPTABLE	P>5
	TRIVIAL O MUY LEVE	>8 ≤10		
	CONCLUSIÓN, EL RIESGO ES:	4,40 MEDIO	4,40 RIESGO NO ACEPTABLE	

Fuente: Meseri área de laboratorio de control de calidad

Elaborado por: Investigadores

#### 4.4.3 Estimación de daños y pérdidas de la planta de tratamiento del Casigana.

- **Internos / Externos por Incendios.-** Determinación general o parcial de los procesos de producción de la planta de tratamiento, daños leves en estructura, materiales, máquinas, contaminación de aire. Molestias en colectividad del Cantón Ambato por falta del suministro del agua potable.
- **Internos / Externos por Sismos o Terremotos.-** Colapsos parciales y totales de las estructuras y tanques de almacenamiento del agua potable, detención total o parcial de la producción de la planta de tratamiento, lesiones y muertes de personal interno.
- **Internos / Externos por Erupción volcánica.-** Daños graves en las instalaciones del tratamiento del agua cruda hasta el área de sedimentación, posibles colapsos de techos, enfermedades respiratorias de los trabajadores.

#### 4.4.4 Priorización de las áreas.

**Tabla 47. Priorización del riesgo por áreas en la planta de tratamiento**

TIPO DE EVENTO	ÁREA PROCESO	VALORACIÓN OBTENIDA QP (Mcal/Kg)	PRIORIZACIÓN
Incendio	Operativo	4,90	MEDIO
	Producción	4,98	MEDIO
	Laboratorio de control de calidad	4,40	MEDIO
Explosión	Planta de tratamiento		Leve
Erupción volcánica	Planta de tratamiento		Importante
Sismos y terremotos	Planta de tratamiento		Moderado

**Fuente:** Planta de tratamiento del Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Anexo F:** Se adjunta el mapa de riesgos respectivo de la planta de tratamiento

## 4.5 PREVENCIÓN Y CONTROL DE RIESGOS

### 4.5.1 Acciones preventivas para controlar o minimizar los riesgos evaluados.

Las diferentes acciones preventivas de control y adecuación a implementarse para minimizar los riesgos detectados, evaluados y priorizados de acuerdo al estudio realizado se manifestaran en la siguiente tabla:

**Tabla 48. Acciones preventivas y de control de riesgos.**

ADQUIRIR Y COMPLETAR LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS	
ÁREA	EQUIPO O SISTEMA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• OPERATIVA</li> <li>• PRODUCCION</li> <li>• LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD</li> </ul>	Sistema de detección de humo para las instalaciones del cuarto de operadores, bodega de almacenamiento de químicos, laboratorio de producción, laboratorio de control de calidad y dosificación de cloro gas.
	Alarma para emergencias en área operativa y de producción. Se recomienda que el sistema de sirena tenga una potencia mínima de 30 vatios y posea diferentes tonos.
	Luces de emergencia para cuarto de operadores, bodega de almacenamiento de químicos, laboratorio de producción, laboratorio de control de calidad y dosificación de cloro gas.
	Extintores de CO2 y PQS de 10 libras para el cuarto operadores, bodega de almacenamiento de químicos, laboratorio de producción, laboratorio de control de calidad y dosificación de cloro gas.
	Implementación de señalización horizontal y vertical
ACCIONES DE PREVENCIÓN	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Clasificación y eliminación diaria de los desechos generados en los diferentes procesos.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspección del sistema eléctrico, estado de circuitos, breakers de corte por sobre tensión, señalar breakers.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspección de sistemas de puesta a tierra en los tomacorrientes, enchufes, punto de descarga.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Todos los cables eléctricos de los computadores deberán ser protegidos con serpentines, el resto de cables no deberán estar a la vista, deberán ser protegidos por canaletas o dentro de tubería.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las bases tomacorrientes, enchufes, cables de todo aparato eléctrico deberá ser inspeccionados periódicamente y realizar su recambio y mantenimiento si es necesario. Así también los interruptores y lámparas con personal calificado.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se capacitará a las personas para que una vez terminado la jornada laboral se <b>desconecte los aparatos eléctricos</b>, siempre que el proceso lo permita.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Todos los sistemas de computación, impresoras deberán tener un regulador de voltaje con puesta a tierra.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Crear un programa de orden y limpieza con designación de responsabilidades entre todos los colaboradores, se sugiere la metodología 5”S”.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se <b>prohibirá</b> el uso de llamas abiertas y la acción de fumar.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desechar el material innecesario de cada una de las áreas</li> </ul>	

**Tabla 48. (Continua). Acciones preventivas y de control de riesgos.**

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Inspecciones y mantenimiento continuo de los sistemas de lucha contra incendios.</li> <li>▪ Verificar la colocación correcta de los extintores, y que el acceso al áreas este despejada.</li> </ul>
<b>OBLIGACIONES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se deberá mantener publicado y a vista del público. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los números de teléfonos de emergencias</li> <li>- Mapas de riesgos, mapas de recursos, mapas y vías de evacuación</li> <li>- Puntos de reunión y demás señales de seguridad (ANEXO MAPA DE EVACUACIÓN)</li> <li>- Ubicación y tipo de extintores, por cada una de las áreas de la planta de tratamiento.</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Las señales que se coloquen como sistema de información de seguridad y salud, deberán ser objeto de inspección de estado de conservación, legible y limpio.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacitar a todo el personal en prevención de incendios, uso y manejo de extintores</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conformar las diferentes brigadas de emergencias (Delegados).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realizar simulacro de evacuación e incendio.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dar mantenimiento, seguimiento y mejoramiento continuo al presente plan de emergencia según los requerimientos del cuerpo de Bomberos Ambato (Encargado del área de Seguridad Industrial de la empresa).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adquirir y ubicar estratégicamente un kit para emergencias (<i>primeros auxilios</i>) en el proceso operativo.</li> </ul>

#### **4.5.2 Detalle y cuantificación de recursos actuales de prevención, detección, y control.**

Son elementos y recursos que posee la planta de tratamiento para prevenir, detectar, proteger y controlar el riesgo de incendio dentro de las instalaciones.

#### **Tabla Extintores**

**Tabla 49. Numero de extintores dentro de la planta de tratamiento**

<b>Extintores Contra Incendios</b>	
Área	PQS – ABC
OPERATIVA	0
PRODUCCION	1
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD	2

**Fuente:** planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

### Tabla Sirenas de emergencia

**Tabla 50. Numero de sirenas de emergencia dentro de la planta de tratamiento**

Sirenas de emergencia	
Área	Cantidad
OPERATIVA	0
PRODUCCION	0
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD	0

**Fuente:** planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

### Tabla Lámparas de emergencia

**Tabla 51. Numero de lámparas de emergencia dentro de la planta de tratamiento**

Lámparas de emergencia	
Área	Cantidad
OPERATIVA	0
PRODUCCION	0
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD	1

**Fuente:** planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

### Tabla Detectores de humo

**Tabla 52. Numero de detectores de humo dentro de la planta de tratamiento**

Detectores de humo	
Área	Cantidades
OPERATIVA	0
PRODUCCION	0
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD	0

**Fuente:** planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

### Tabla Escaleras de evacuación

Las instalaciones civiles de la planta de tratamiento es de un solo piso.

**Tabla 53. Escaleras de evacuación humo dentro de la planta de tratamiento**

Escaleras de evacuación	
Área	Cantidad
OPERATIVA	0
PRODUCCION	0
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD	0

**Fuente:** planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Tabla Sistemas fijos de extinción** (rociadores agua-espuma, hidrantes, gabinetes contra incendios, monitores, gases inertes y limpios, otros).

**Tabla 54. Número de sistemas fijos de extinción dentro de la planta de tratamiento**

Sistemas fijos de extinción	
Área	Cantidad
OPERATIVA	0
PRODUCCION	0
LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD	0

**Fuente:** planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Anexo G: Mapa de rutas de evacuación, equipos de lucha contra incendios (mapa de evacuación y recursos), se detalla de cómo se debe de distribuir los recursos o equipos de lucha contra incendios luego de la implementación.**

### 4.6 Mantenimiento

Una vez cumplido con el cronograma establecido para la implementación y ubicación de los sistemas de lucha contra incendios, se utilizará como guía el mapa de recursos de la planta, las acciones a posterior para mantener en perfecto estado de funcionamiento serán las siguientes:

**Tabla 55. Mantenimiento de los equipos de lucha contra incendio**

DEFINICIÓN	MANTENIMIENTO
<p><b>EXTINTOR DE CO2 Y (P.Q.S)</b></p>	<p><b>Inspecciones y mantenimiento.-</b></p> <p>1. Inspección el estado del extintor por lo menos una vez al año donde se revisará la fluidez del agente, peso, piezas, partes y presión de trabajo del extintor. Dicho trabajo debe realizarse por una empresa con instrumentos y personal técnico calificado (<b>Anexo H</b>) (Hoja de Vida del Extintor).</p> <p>2. Comprobar la accesibilidad, señalización, buen estado aparente de conservación</p> <p>4. Revisar la fecha de recarga y caducidad cada 30 días por el encargado de seguridad de la empresa para dichas inspecciones utilizar la ficha técnica del (<b>Anexo I</b>) ( inspección de seguridad de los extintores)..</p>
<p><b>DETECTORES DE HUMO</b></p>	<p><b>Inspecciones y mantenimiento</b></p> <p>1. Se realizará inspección semestral o cuando la empresa y las instrucciones del fabricante lo indiquen, estarán a cargo de personal interno de mantenimiento de cada una de las áreas. Esta actividad se realizará con el formato correspondiente (<b>Anexo J</b>) (Inspección Seguridad y limpieza-Detectores de humo )</p> <p>2. Anualmente por personal externo calificado (se pedirá informe de funcionalidad).</p>
<p><b>LAMPARAS DE EMERGENCIA</b></p>	<p><b>Inspecciones y mantenimiento.</b></p> <p>1. Se realizará inspecciones semestrales por personal interno usando el formato de inspecciones correspondiente (<b>Anexo K</b>) (Inspecciones de Seguridad-Lámparas de emergencia).</p>
<p><b>SEÑALIZACIÓN, VÍAS DE EVACUACIÓN, PUNTOS DE REUNIÓN, SISTEMA CONTRA INCENDIOS</b></p>	<p><b>Inspecciones y mantenimiento.</b></p> <p>Se realizará inspecciones semestrales por personal interno usando el formato de inspecciones correspondiente (Inspecciones de Seguridad-Señalización Evacuación e Incendios adjuntados en cada uno de los anexos mencionados).</p>

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

## 4.7 Protocolo de alarma y comunicaciones para emergencias

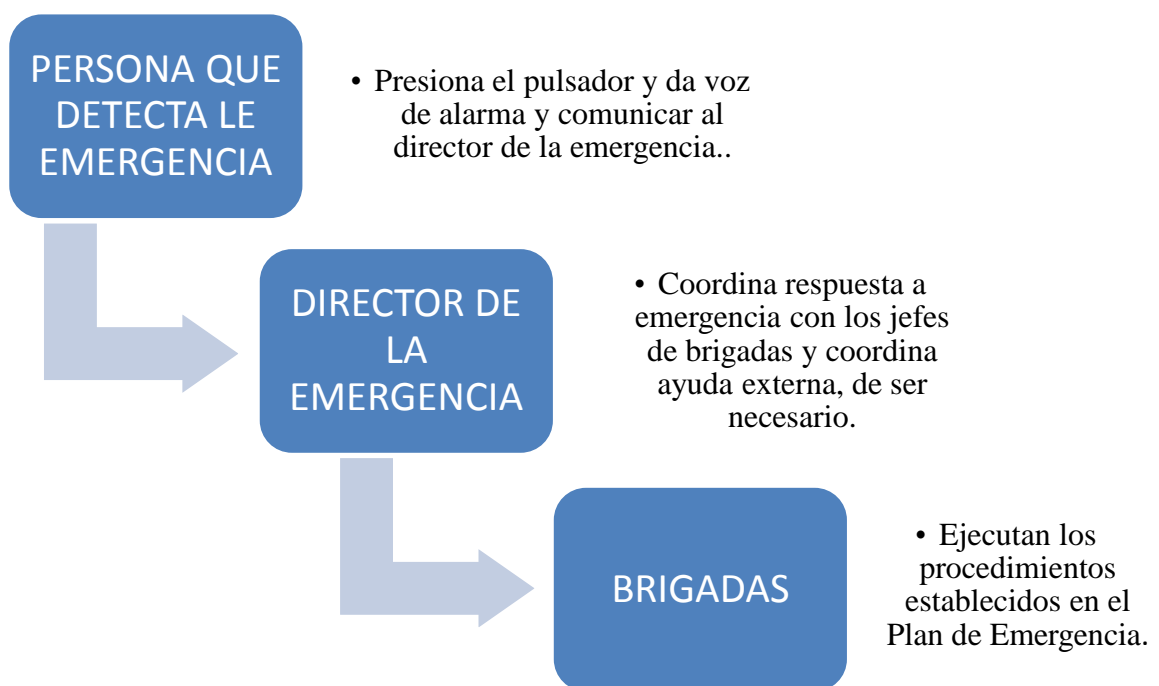
### 4.7.1 Detección de la emergencia.

La planta de tratamiento de agua potable de la EP-EMAPA-A del Cantón Ambato una vez que se implemente el presente plan de emergencia contara con medios para la detección de la emergencia con sistemas automáticos (detectores de humo) y medios de detección humana (sirena, teléfonos, radios) distribuidos en la Institución para dar aviso de la emergencia.

La clase de emergencia será identificada por el director de emergencia o su delegado el cual será la máxima autoridad de la planta de tratamiento, que se encuentre físicamente en la misma. La coordinación de la actuación estará a cargo del jefe de brigadas.

### 4.7.2 Forma para Aplicar la Alarma.

**Figura 28. Diagrama de flujo de la cadena de comunicación en caso de emergencia**






**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Clases de emergencia.-** Para una buena y eficaz organización del plan de emergencias, existen tres niveles o tipos de emergencia las cuales se describen a continuación:



**Tabla 56. Clases de emergencia**

NIVEL	DESCRIPCIÓN	ALARMA	ACCIÓN
<b>Conato de emergencia (Grado I)</b> 	Situación que puede ser controlada y solucionada de forma sencilla y rápida por el personal y medios de protección del área, dependencia o sector.	Quien detecte el evento.  <i><b>Sonido Continuo con duración de 120 segundos.</b></i>	-Avisar al jefe de brigada  -Actuar como brigada de primera intervención.
<b>Emergencia parcial o sectorial (Grado II)</b> 	Situación que para ser dominada requiere la actuación de <b>equipos especiales</b> del sector. Cuando se usa hasta el 50% de extintores portátiles	Quien detecte el evento.  <i><b>Sonido Continuo con duración de 120 segundos.</b></i>	-Ataque del fuego por equipo de primera intervención
<b>Emergencia general (Grado III)</b> 	Situación para cuyo control se precisa de todos los equipos y medios de protección propios y la ayuda de medios de socorro y salvamento externos	Quien detecte el evento.  <i><b>Sonido Intermitente con duración de 120 segundos.</b></i>	-evacuación de la planta de tratamiento  -aviso a los organismos de socorro  -Organismos de socorro asumen la dirección de la emergencia

**Fuente:** planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Nota:** Es importante que el sistema de alarmas sea entendido por todo el personal de la organización, especialmente cuando existe codificaciones que determinan si se trata de una emergencia generado por las personas o la naturaleza, además debe considerarse que es una alarma independiente y tiene que ser en dos fases una de alerta y otra de reacción.

#### 4.7.3 Otros medios de comunicación .

**Tabla 57. Otros medios de comunicación en caso de una emergencia**

Otros Medios de Comunicación	
Equipo	Ubicación
Celulares	Toda la planta
Teléfono convencional	Toda la planta
Radios Motorola	Toda la planta

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

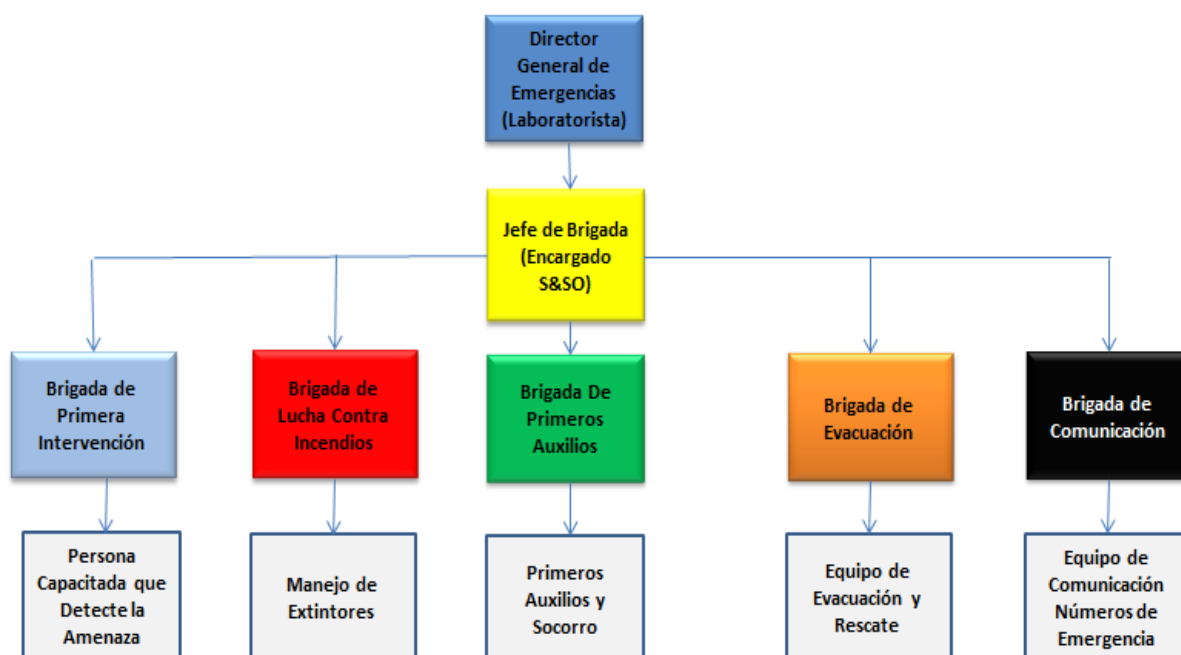
## 4.8 PROTOCOLOS DE INTERVENCIÓN ANTE EMERGENCIAS

### 4.8.1 Estructure la organización de las brigadas y del sistema de emergencias.

El siguiente organigrama representa la distribución de los delegados de brigada y sistemas de emergencia. La respuesta que se presente ante las emergencias será operativa cuando una emergencia se suscite en el lapso de tiempo comprendido en cada uno de los tres horarios establecidos en la planta de tratamiento que comprende de 7h00 a 15h00, de 15h00 a 23h00 y de 23h00 a 7h00.

- **Director de la emergencia o su delegado:** Será la máxima autoridad de la planta de tratamiento, que se encuentre físicamente en la misma
- **Jefe de brigada:** Será el encargado de seguridad y salud ocupacional (S&SO)
- **Brigadas:** Las conformaran, todo el personal de la empresa, la distribución será de tal manera que se cubran todas las áreas de la misma.

**Figura 29. Organigrama de las brigadas o delegados de emergencia**



**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

#### **4.8.2 Composición de las brigadas y del sistema de emergencias.**

Debido Art. 169 del Reglamento de Prevención, Mitigación y Protección contra incendios las instituciones y entidades con un número superior a 20 empleados, deben organizar una BRIGADA CONTRA INCENDIOS, la misma que debe estar periódicamente entrenada para evacuación y combate de incendios dentro de las zonas de trabajo. Debido al tamaño de la planta de tratamiento y al número de empleados inferior a 20 no se puede conformar brigadas de emergencias por este motivo se nombran delegados, así:





- Delegados de lucha contra incendios
- Delegados de primeros auxilios
- Delegados de evacuación
- Delegados de comunicación

#### **Instrucciones de coordinación**

- El presente Plan entrará en vigencia a partir de la fecha de aprobación del mismo por parte del Gerente de la Empresa y del Cuerpo de Bomberos del cantón Ambato.

- Las autoridades de la empresa proporcionarán todas las facilidades para el cumplimiento efectivo del plan.
- El asesoramiento y capacitación necesaria de las Brigadas y del personal serán solicitados al Cuerpo de Bomberos del cantón Ambato, Cruz Roja, Subsecretaría de Gestión de Riesgos, Policía Nacional y/o instructores calificados, etc.
- El responsable de seguridad y salud ocupacional (S&SO), mantendrá el enlace y la coordinación entre todas las brigadas o sus delegados en forma permanente.
- Para su fácil identificación, los miembros de las distintas brigadas utilizarán un distintivo (se puede colocar como brazalete, camisa, camiseta, etc., o a conveniencia de la empresa) (RUIZ NARANJO, 2015)

**Tabla 58. Categorización de brigadas por sus colores distintivos.**

BRIGADISTA	COLOR DISTINTIVO	COLOR
Lucha contra incendios	ROJO	
Primeros Auxilios	VERDE	
Evacuación y Escape	NARANJA	
Seguridad y Comunicación	NEGRO	

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

En la siguiente tabla muestra la distribución de los delegados, para la planta de tratamiento.

**Distribución de delegados de brigadas en la planta de tratamiento.**

**Tabla 59. Delegados contra incendios**

<b>DELEGADO CONTRA INCENDIOS</b>			
<b>DELEGADO</b>	<b>CARGO</b>	<b>ÁREA</b>	<b>COORDINADOR</b>
<b>Kleber Cabrera</b>	Controlador operacional	Operativa y Producción	<b>Ing. Msc. Jorge Rivas</b>  <b>ANALISTA DE SEGURIDAD</b>
<b>Xavier Carrasco</b>	Controlador operacional		
<b>Luis Yanzapanta</b>	Controlador operacional		
<b>Trajano Solis</b>	Operador de la planta de tratamiento		
<b>Verónica Cashabamba</b>	Analista	Laboratorio de control de calidad	

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Tabla 60. Delegados de primeros auxilios**

<b>DELEGADO DE PRIMEROS AUXILIOS</b>			
<b>DELEGADO</b>	<b>CARGO</b>	<b>ÁREA</b>	<b>COORDINADOR</b>
<b>Arnulfo Araujo</b>	Operador de la planta de tratamiento	Operativa y Producción	<b>Ing. Msc. Jorge Rivas</b>  <b>ANALISTA DE SEGURIDAD</b>
<b>Marco Villamarin</b>	Operador de la planta de tratamiento		
<b>Octavio Ramírez</b>	Operador de la planta de tratamiento		
<b>Edwin Cunachi</b>	Operador de la planta de tratamiento		
<b>Jacqueline Ávila</b>	Analista	Laboratorio de control de calidad	

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Tabla 61. Delegados de evacuación**

DELEGADO DE EVACUACIÓN			
DELEGADO	CARGO	ÁREA	COORDINADOR
Neyser Castro	Guardia de seguridad	Planta de	Ing. Msc. Jorge Rivas  ANALISTA DE SEGURIDAD
Geovanny Gordon	Guardia de seguridad	Tratamiento	
Andrea Tirado	Analista	Laboratorio de control de calidad	
Gabriela Morales	Analista		
Vicente Suco	Ayudante de laboratorio	Laboratorio de control de calidad	

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Tabla 62. Delegados de seguridad y comunicación**

DELEGADO DE SEGURIDAD Y COMUNICACIÓN			
DELEGADO	CARGO	ÁREA	COORDINADOR
José Chulco	Guardia de seguridad	Planta de Tratamiento	<b>Ing. Msc. Jorge Rivas</b>  <b>ANALISTA DE SEGURIDAD</b>
Catherine Velástegui	Analista	Laboratorio de Producción	
Wilson Naranjo	Auxiliar de servicios generales	Planta de Tratamiento	
Williams Andrade	Chofer	Planta de Tratamiento	

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

#### **4.8.3 Funciones antes, durante y después de una emergencia.**

Según (RUIZ NARANJO, 2015)

#### **Director de emergencias**

##### **Fase de prevención:**

- Dotar de los recursos necesarios para la implantación del presente plan.
- Aprobar los programas de entrenamiento del personal de la planta presentado por departamento de S&SO, el jefe de brigadas o delegado.
- Vigilar el cumplimiento de las disposiciones impartidas.

- Dirigir las reuniones generales de evaluación referentes a la ejecución de este Plan.
- Estimular las acciones meritorias de las personas en actos de participación de este Plan.
- Aprobar el calendario de simulacros de evacuación.

#### **Fase de Emergencia:**

- Tomar decisiones referentes a los estados de emergencias.
- Seguir las instrucciones de seguridad adecuadas para las operaciones y tareas que se realicen.
- Equipar a las unidades con los materiales y elementos para cumplir sus actividades
- Mantener despejadas y sin obstáculos las salidas y pasillos y vías de evacuación para preservar la vida de las personas en caso de presentarse una emergencia.
- Solicitar apoyo a los organismos externos de ayuda

#### **Fase Después de la Emergencia:**

- Participar en la elaboración del informe de daños
- Evaluar y elaborar un informe final, para proceder a la rehabilitación, reconstrucción si es necesario.
- Disponer las medidas necesarias para volver a la normalidad de las actividades.

#### **Jefe de brigadas**

##### **Fase de prevención:**

- Participar en la elaboración del Plan
- Revisar / Actualizar 1 veces al año el Plan
- Seleccionar los integrantes para las diferentes Brigadas o delegados.
- Ejecutar los programas de entrenamiento y simulacros
- Proponer algún cambio y/o actualizar el Plan de Emergencias de la Empresa.
- Determinar las diversas áreas críticas, Zonas de Seguridad, Rutas de Evacuación, Rutas Alternas y las respectivas señalizaciones.
- Coordinar, dirigir y participar en los ejercicios de simulación y los respectivos simulacros.
- Difundir el Plan a todo el Personal de la empresa para su conocimiento y posterior ejecución “hacer ejecutar las inspecciones de los sistemas contraincendios”

**Fase de Emergencia:**

- Ejecutar la parte operativa del Plan
- Dirigir y hacer ejecutar las tareas operativas a las Brigadas
- Aplicar los procedimientos de evacuación del personal, en caso de ser necesario.
- Coordinar las acciones previstas de evacuación con la participación de los organismos de socorro (Cruz Roja, Cuerpo de Bomberos, Policía Nacional y Defensa Civil) si el caso amerita.
- Dirigir las actividades de los grupos de apoyo (Personal de Mantenimiento)
- Apoyar y poner a disposición de los organismos de socorro todos los recursos disponibles en la planta.

**Fase Después de la Emergencia:**

- Facilitar toda la información necesaria al Cuerpo Directivo para la inmediata Evaluación que el evento pudo haber ocasionado a las instalaciones.
- Coordinar los trabajos de reposición de los equipos contra incendios utilizados para el control de la emergencia.
- Realizar las inspecciones físicas a las instalaciones antes de ser ocupadas.
- Recibir las recomendaciones de los miembros de los Organismos de Socorro, confirmando que las instalaciones son seguras.
- Verificar las novedades del personal y/o equipos que fueron utilizados durante la emergencia.
- Actualizar el Plan.
- Elaborar un informe para indicar las novedades existentes
- Participar en la elaboración del informe de daños.

**Brigada de lucha contra incendios**

Personal con capacitación específica en lucha contra el fuego:

**Fase de prevención:**

- Instruir al personal de la Brigada en actividades de lucha contra el fuego.
- Verificar que se disponga del equipo mínimo suficiente para combatir incendios, en coordinación con el Responsable de Seguridad y Salud Ocupacional.
- Realizar inspecciones periódicas de los equipos y elementos de lucha contra el fuego a fin de que se encuentren en estado óptimo de utilización. Cualquier



desviación de los estándares de funcionalidad, comunicar inmediatamente al Responsable de Seguridad para que se tome las acciones correctivas.

- Impartir instrucciones a la Brigada sobre su actuación para combatir el fuego.
- Alcanzar y mantener en la Brigada un nivel de efectividad óptima que le permita actuar con rapidez en caso de desastre.
- Disponer del equipo y otros elementos necesarios para realizar operaciones de lucha contra incendios.
- Cuidar de los equipos de lucha contra el fuego de cada una de las áreas.

#### **Fase de Emergencia:**

- Poner en ejecución todas las medidas previstas en el presente Plan.
- Emplear los medios disponibles para mitigar el fuego hasta la llegada del Cuerpo de Bomberos y luego colaborar con ellos.
- Colaborar en las tareas de búsqueda y rescate de personas atrapadas o que se encuentren en el interior de la empresa y que no puedan valerse por sí mismas.
- Siempre tomar en consideración las disposiciones de seguridad contempladas en el presente Plan.

#### **Fase después de la Emergencia:**

- Realizar análisis de causas del área de su responsabilidad.
- Permanecer atento ante un posible rebrote de fuego en el área afectada.
- Solicitar Responsable de Seguridad y Salud Ocupacional realice la respectiva recarga y mantenimiento de los extintores utilizados para el control del incendio, así como de todos los equipos utilizados.
- Elaborar y presentar el informe correspondiente al Jefe de la Brigada de Emergencias sobre la operación cumplida.
- Reformular el plan en caso de ser necesario.

#### **Brigada de primeros auxilios**

##### **Fase de Prevención:**

- Instruir al personal de la Brigada en asuntos relacionados con la prestación de atención de Primeros Auxilios.
- Disponer de equipos de primeros auxilios y otros recursos necesarios para cumplir su tarea.

- Determinar lugares más cercanos para el traslado y atención de los enfermos y/o heridos, fuera de las áreas de peligro.
- Ubicar adecuadamente y señalizar en el plano, los botiquines de primeros auxilios, camillas, etc. por áreas de trabajo.
- Mantener actualizado, vigente y en buen estado los botiquines y medicamentos
- Mantener libres los accesos a los equipos para actuación en caso de emergencia.
- Reportar Responsable de Seguridad y Salud Ocupacional cualquier novedad encontrada con respecto a los equipos para primeros auxilios.

#### **Fase de Emergencia:**

- Poner en ejecución todas las actividades previstas en el Plan.
- Dar atención inmediata (primeros auxilios) al personal que lo necesite, hasta que lleguen los equipos especializados y realicen la evacuación de heridos.
- Realizar el ordenamiento de heridos que lleguen a la Zona de Seguridad bajo la responsabilidad de un profesional idóneo.
- Evacuar las víctimas (propias o ajenas) a la Zona de Seguridad.

#### **Fase Después de la Emergencia:**

- Realizar el análisis de causas, del área de su responsabilidad.
- Continuar prestando atención médica a quien lo necesite.
- Conducir a Casas de Salud a quienes lo necesiten.
- Realizar, una vez controlada la emergencia, el inventario de los equipos que requerirán mantenimiento y reposición de los medicamentos, materiales e insumos utilizados.
- Elaborar y presentar el informe correspondiente el Jefe de la Brigada General de Emergencias.
- Reformular el Plan, en caso de ser necesario.

#### **Brigada de Evacuación**

##### **Fase de Prevención:**

- Conocer detalladamente todas las fases del presente Plan.
- Conocer las rutas de evacuación y puertas de salida.
- Mantener despejadas las rutas de evacuación especialmente pasadizos y puertas de salida.

- Hacer conocer a todo el personal de la Empresa, clientes, visitantes, proveedores, etc. los lugares de evacuación y de reunión señalados, así como los procedimientos y medidas preventivas a ser puestas en práctica durante la evacuación.
- Realizar inspecciones de operatividad de vías de evacuación, cualquier desviación del estándar, comunicar al Responsable de Seguridad y Salud Ocupacional.
- Instruir al personal en todo momento que el mantenimiento de la disciplina, el orden y la serenidad contribuyen a evitar el pánico.

#### **Fase de Emergencia:**

- Participar activamente y dirigir las acciones de evacuación en el área de su responsabilidad.
- Guiar al personal evacuado en forma ordenada hacia las zonas de seguridad.
- Dar apoyo a las demás brigadas o delegados a través del abastecimiento de equipos y/o elementos para enfrentar la emergencia.
- Brindar ayuda a quien lo necesite en el proceso de evacuación
- Realizar el conteo personal evacuado en el punto de reunión.

#### **Fase después de la Emergencia:**

- Realizar el análisis de causas del área de su responsabilidad.
- Permanecer atento ante cualquier eventualidad que se presente en las tareas de evacuación de personas y/o materiales.
- Asegurar sus equipos una vez superada la emergencia en el lugar señalado previo su mantenimiento.
- Elaborar y presentar el informe correspondiente al Jefe de la Brigada de Emergencias sobre la operación cumplida.
- Reformular el plan en caso de ser necesario.

#### **Brigada Seguridad y Comunicación**

- Guardia de garita (de existir)
- A falta de estos la secretaria, recepcionista o persona que delegue el Director de Emergencias.

**Fase de Prevención:**

- Instruir al personal en actividades de vigilancia, alarma y seguridad en los interiores y exteriores de la empresa, para los diferentes escenarios (días y horas laborables y días y horas no laborables).
- Disponer de los medios necesarios para el cumplimiento de su misión.
- Entrenar al personal de guardias (de existir), en las diferentes situaciones de emergencia.
- Controlar el ingreso y circulación de visitantes en el interior del establecimiento.

**Fase de Emergencia:**

- Permanecer atento a las disposiciones del Director de Emergencias.
- Controlar el orden en los puntos críticos de la empresa impidiendo el acceso de todas las personas ajenas a la empresa.
- Vigilar los bienes de la empresa antes y después del desastre, a fin de evitar que se cometan actos vandálicos.
- Guiar a las personas propias y extrañas hacia la Zona de Seguridad.
- Organizar la evacuación vehicular si la situación lo permite.
- Permitir el ingreso de los organismos de socorro al interior de la planta.
- Mantener una comunicación efectiva y permanente con los organismos de socorro, funcionarios de la empresa, coordinadores de emergencia, etc.

“Es mejor estar preparados para algo que no va a suceder, a que nos suceda algo para lo cual no estamos preparados”

**4.8.4 Coordinación interinstitucional.**

En la siguiente tabla se muestran los números telefónicos de las instituciones que pueden prestar su ayuda en caso de emergencia en la empresa.

**Tabla 63. Números de emergencia**

INSTITUCIÓN	TELÉFONO
EMERGENCIAS ECU911	911
POLICÍA NACIONAL	101
CRUZ ROJA	131
BOMBEROS COMPAÑÍA X-2 HUACHI	032845268
	

**Elaborado por:** Investigadores

El Jefe de Brigadas deberá mantener siempre vigentes el listado de números telefónicos de emergencia en coordinación con las Instituciones de Apoyo, procurará siempre dar mantenimiento al mismo, si existiese cambio de números telefónicos, estos deberán ser comunicados a los involucrados y cambiados en el respectivo listado el cual se mantendrá publicado en sitios visibles, en especial en las áreas en donde laboran los miembros del Grupo de seguridad y Comunicación.

#### **4.8.5 Disposiciones Generales.**

- Por cada suceso de emergencia de incendios, deberá llenarse el formato (**Anexo L**) (registro de incidentes y conato de incendios), este formato deberá hacerse llegar al responsable del departamento de seguridad de la empresa para que se realice las investigaciones respectivas referente al acontecimiento y se proceda a la recarga de los extintores usados en dicha emergencia.
- Es responsabilidad del encargado del departamento de seguridad y salud ocupacional (S&SO), realizar la recarga de los extintores usados registrándolos de forma individual en la hoja de vida del extintor (**Anexo H**) y realizar inspecciones de seguridad mensuales, el mismo que se registrará en la hoja de inspección seguridad de extintores (**Anexo I**).

#### **4.8.6 Disposiciones de seguridad**

##### **En caso de incendio**

##### **Para el personal que interviene en la emergencia:**

1. Recuerde que su seguridad es lo primero, si no está capacitado o no se siente seguro de poder hacerlo, no lo haga.
2. Diríjase al extintor más cercano.
3. Compruebe que se encuentre habilitado (revise la presión en el manómetro)
4. Descuelgue el extintor.
5. Colóquelo en el piso.
6. Transpórtelo pegado a la pierna.
7. Diríjase al siniestro siempre a favor del viento.
8. De la vuelta tres a cuatro veces el cilindro para que se afloje el polvo
9. Tome una distancia prudente entre usted y el fuego (1,5 a 3 metros aproximadamente).
10. Quite el pasador.
11. Apunte a la base del fuego.
12. Apriete la manija.
13. Mientras se descarga, realice movimientos de abanico.
14. No se debe utilizar dos extintores que apunten en sentido opuesto, siempre debe usarse del mismo lado.
15. Descargado el extintor retírese siempre mirando a las llamas, nunca de espaldas al fuego.

##### **Para el personal que evacua las diferentes áreas:**

1. Mantenga la calma
2. Proceda a evacuar en forma ordenada y continua
3. Diríjase a la salida más cercana
4. Camine con paso rápido, no corra
5. Ayude a las personas que se caen
6. **No trate de regresar**, por ningún motivo, su seguridad es primero.
7. Concéntrese en el punto de reunión para recibir indicaciones

## **En caso de sismos, terremotos, deslaves**

El movimiento de la tierra durante un terremoto, rara vez es la causa directa de muertos o heridos. Estos resultan de la caída de paredes, estructuras y objetos que caen, por lo tanto, mantener la calma y protegerse eficientemente es primordial.

### **Antes del sismo o terremoto**

1. Visualice y familiarícese con los espacios donde se puede tener los triángulos de vida (espacios junto a escritorios, archivadores, etc.)
2. Conozca las vías de evacuación así como las zonas de seguridad o puntos de reunión, muebles sólidos, etc.
3. Piense en un plan para volver a reunir a la familia después de un terremoto, en el caso de que alguien esté separado.
4. Permanezca alerta a las instrucciones que den las autoridades y lo más importante no preste atención a rumores.

### **Durante el sismo o terremoto**

1. Tenga calma, no muestre pánico, el pánico puede producir más víctimas que el fenómeno natural.
2. Si la situación lo permite evacue la empresa, siguiendo las normas de seguridad durante la evacuación.
3. Si no se puede evacuar ubíquese en los espacios donde pueda tener un triángulo de vida para sismos con magnitud superiores a 5 grados, pasado el evento evacue inmediatamente.
4. Los sitios donde se forman los triángulos de vida están cerca de un cualquier objeto grande, escritorio.
5. Aléjese de los tanques en construcción, estanterías y en general equipos que puedan virarse.
6. No se quede debajo de las líneas de corriente eléctrica.

### **Después del sismo o terremoto**

1. Conserve la calma no se desespere
2. Si puede movilizarse y salir por sus propios medios hacia un área segura hágalo.
3. Caso contrario espere mientras los equipos de socorro le ayuden.
4. De necesitarla solicite atención médica.

5. Si las circunstancias lo permiten preste ayuda a quién la necesite.
6. Avise sobre personas atrapadas a los grupos de socorro.
7. Permanezca en el sitio seguro o punto de reunión hasta que las autoridades informen que ha vuelto la normalidad. ¡No trate de regresar antes a su hogar o lugar de trabajo!

### **En caso de erupción volcánica**

#### **Antes:**

1. Permanezca atento a las alarmas (emergencia y/o evacuación) estas se activarán dependiendo de la magnitud de la emergencia.
2. Mantenga almacenada agua potable y alimentos no perecibles para disponer de ellos en el momento de una eventual evacuación.
3. Mantenga un botiquín de primeros auxilios, un radio de pilas, una linterna en buen estado y pilas o baterías de reserva.
4. Permanezca alerta a las instrucciones que den las autoridades y lo más importante no preste atención a rumores.
5. Ubique los albergues más cercanos a la empresa.

#### **Durante:**

1. Ante todo conserve la calma; el pánico puede producir más víctimas que el fenómeno natural.
  2. Reúna rápidamente a todo el personal, especialmente a las personas más vulnerables (mujeres embarazadas, discapacitados, visitantes, etc.)
  3. Evacue las instalaciones, organizadamente siguiendo las instrucciones de seguridad.
  4. Lo más importante es su vida, tome únicamente sus objetos personales.
  5. Corte el abastecimiento de agua y energía eléctrica.
  6. Mantenga la radio encendida para recibir la información que transmitan las autoridades correspondientes.
  7. El tiempo de respuesta ante estos eventos debe ser iguales o menores a los tiempos realizados en los simulacros.
  8. Si la ceniza volcánica comienza a caer ponga en práctica las siguientes recomendaciones:
- Busque refugio bajo techo y permanezca allí hasta que el fenómeno haya pasado.



- Respire a través de una mascarilla, tela humedecida en agua o vinagre, esto evitará el paso de los gases y el polvo volcánico.
  - Proteja sus ojos cerrándolos tanto como sea posible.
  - Cúbrase con un sombrero y ropas gruesas.
  - En caso de una fuerte lluvia de ceniza no utilice el vehículo.
  - La única protección contra la lluvia de ceniza y material volcánico de tamaño considerable son los refugios y techos reforzados.
9. Si fue evacuado y se encuentra en un albergue, mantenga la calma, recibirá alimentos, atención médica, etc. Además, podrá participar en las labores de mantenimiento del mismo.

**Después:**

1. Permanezca en el sitio seguro hasta que las autoridades informen que ha vuelto la normalidad. **¡No trate de regresar antes a su hogar o lugar de trabajo!**
2. Mantenga en sintonía su radio para recibir instrucciones.
3. Antes de entrar a las instalaciones de la empresa, revise que no ha quedado debilitada por la acumulación de ceniza en los techos y escombros.
4. Evite hacer uso de líneas telefónicas, caminos, transportes, servicios médicos y hospitalarios si no es estrictamente necesario. Muchas personas pueden necesitarlos con real urgencia.
5. Colabore con las tareas propias de la atención y recuperación de la emergencia.
6. No coma ni beba ningún alimento que sospeche se encuentre contaminado.

**4.8.7 Actuación especial.**

**En días festivos, horas no laborables y durante la noche:**

1. La potestad de la toma de decisiones lo tendrá el guardia de la planta de tratamiento el mismo que se evaluará si es capaz de controlar la emergencia, de no ser posible el caso, tomará acciones secundarias.
2. Si se presenta una emergencia, llamará a las Instituciones de Socorro.
3. Comunicará inmediatamente de la emergencia al Gerente y Jefe de Brigadas.

**4.8.8 Actuación de rehabilitación de emergencia.**

Una vez controlada la emergencia, se realizará la rehabilitación de las áreas afectadas.

1. Se realizará un análisis de la emergencia ocurrida, y se tomarán los correctivos que se determinen según el análisis realizado.
- Actuación de Rehabilitación de Emergencia - CONTINGENCIA.
- Decisiones para el retorno a las actividades después de una emergencia
- Se retornarán a las actividades normales cuando:
  2. La emergencia esté totalmente controlada.
  3. Las instalaciones (maquinaria, edificaciones, tuberías, etc.) no hayan sufrido daños significativos, que permitan el normal desenvolvimiento del personal.
  4. Se haya realizado el conteo de las personas evacuadas.
  5. Cuando se compruebe la posibilidad de que no vuelva a ocurrir la emergencia.
  6. El Director de la emergencia o su delegado será el encargado de dar la orden de regreso a la continuidad de operaciones.

## **4.9 Evacuación**

### **4.9.1 Decisiones de evacuación.**

La decisión de la evacuación dependerá de la evaluación y de la magnitud de la emergencia y esta decisión la hará el Director de Emergencias o su delegado que se encuentre físicamente en la planta de tratamiento con los criterios que definen, el conato de emergencia, emergencia parcial y emergencia general detallados en el literal 4.7.3 de este presente plan de emergencia.

### **4.9.2 Vías de evacuación y salidas de emergencia.**

Las vías de evacuación están señaladas en el **Anexo G:** (mapa de evacuación y recursos).

La planta de tratamiento cuenta con el siguientes Punto de Encuentro:

La vía de evacuación principal. Bajo cualquier emergencia, en caso de evacuación serán las áreas libres y señalizadas que denoten la circulación peatonal.

### **Procedimiento para la evacuación.**

**Procedimiento general para trabajadores operativos, laboratoristas y personal que se encuentre en el interior de la planta de tratamiento.**

1. Mantenga la calma y el orden, no corra, no grite.
2. Interrumpa el trabajo y asegúrese de apagar la maquinaria o herramientas.

3. Escuche y siga las instrucciones impartidas por los Brigadistas de la evacuación.
4. Diríjase a las zonas de reunión por la ruta asignada para cada sección.
5. Si hay clientes llévelos consigo.
6. Diríjase al punto de reunión y de allí no se mueva hasta que se disponga poder hacerlo.
7. Si alguna persona se cae, ayúdela a levantarse.
8. Siga la evacuación, no trate de regresar, no empuje.
9. Si se encuentra con obstáculos en los pasillos y vías de escape, retírelos.
10. Los Brigadistas verificarán que todo el personal haya salido.
11. Al llegar al punto de reunión establecido en el Mapa de evacuación, las personas evacuadas deberán esperar el conteo por parte de los Brigadistas antes de retirarse.
12. En caso de la presencia de personas vulnerables como ancianos, mujeres embarazadas, discapacitados, se solicitara ayuda a los integrantes de la brigada de primeros auxilios para la evacuación hacia el punto de encuentro.

Procedimientos generales para la evacuación en caso de la presencia de una emergencia de: Incendio, explosión, derrames, desastres naturales o violencia social.

**Tabla 64. Procedimientos para emergencias de evacuación**

Procedimientos para emergencias de evacuación		
Antes de actuar tome las siguientes precauciones		
Con las Personas	Con las Instalaciones, Máquinas y Equipos	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Dar el aviso de la emergencia tomando en cuenta la ‘Cadena de Comunicación en Caso de Emergencia’ (figura 27).</li><li>• Controlar manifestaciones de pánico o desorden</li><li>• Dejar objetos cortantes y herramientas en su sitio o donde no afecten a nadie</li><li>• No correr, no gritar ni causar pánico.</li><li>• Seguir las rutas de evacuación designados en el plan de emergencia (Ver Plano de Evacuación).</li><li>• No volver al puesto de trabajo por ningún motivo.</li><li>• Verificar la ausencia total de personas, antes de abandonar el lugar.</li><li>• Reunirse con el resto de las personas en el punto de encuentro, y verificar que no falte nadie (pasar lista).</li></ul>	<p>Restringir tráfico de vehículos o detener las operaciones cuando la magnitud del evento lo requiera.</p> <p>Apagar la energía de las máquinas.</p> <p>El jefe de emergencia determinará si se evacuarán los vehículos.</p>	
Forma de actuar ¿Qué hacer? Antes		
¿Cómo hacerlo?	Responsable	Recursos

**Tabla 64. (Continúa). Procedimientos para emergencias de evacuación**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer las rutas de evacuación y salidas de emergencias, como el punto de encuentro más cercano.</li> <li>• Conocer la ubicación y manejo de los elementos e instalaciones de protección contra incendio.</li> <li>• En lo posible desconectar los equipos a su cargo.</li> <li>• Si tiene visitantes o contratistas debe informarles que se deben acoger a lo dispuesto por el procedimiento de evacuación.</li> </ul>	<p>El jefe de emergencia.</p> <p>Guardias.</p> <p>Brigadistas.</p> <p>Colaboradores en general.</p>	<p>Señales de salidas y emergencia.</p> <p>Capacitaciones.</p> <p>Simulacros internos.</p> <p>Simulacros coordinados con entidades externas.</p>
<b>Forma de actuar ¿Qué hacer? Durante</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificada la alarma se procederá a recibir las instrucciones de los brigadistas de evacuación.</li> <li>• En caso de ser necesaria la evacuación parcial o total, se debe ejecutar con calma y ordenadamente todas las disposiciones dictadas por los brigadistas de evacuación.</li> <li>• Mantener la calma y evitar el pánico.</li> <li>• Recuerde que para evacuar se deben utilizar las salidas de emergencia.</li> <li>• Si tiene visitantes guiarlos al punto de encuentro.</li> <li>• Si por algún motivo usted no se encuentra en su área de trabajo, siga las instrucciones de los brigadistas de evacuación del área en donde se encuentra.</li> </ul>	<p>Brigada de Evacuación.</p>	<p>Radio, cadena de llamadas, Alarma.</p>
<b>Forma de actuar ¿Qué hacer? Evacuación</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ya iniciada la evacuación no regrese por ningún motivo. Al salir de su área de trabajo hacerlo en orden, caminando rápido y sin correr.</li> <li>• Al bajar por las escaleras use los pasamanos. Use su derecha.</li> <li>• Dirigirse al punto de encuentro que se le haya ordenado.</li> <li>• En ningún momento omita solicitar la concurrencia de los bomberos. No piense que otro ya lo ha hecho.</li> </ul>	<p>Todos los colaboradores, Brigada de evacuación.</p>	<p>Punto de encuentro.</p>
<b>Forma de actuar ¿Qué hacer? Después</b>		

**Tabla 64. (Continua). Procedimientos para emergencias de evacuación**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si detectó que faltó alguien o que se quedó en las instalaciones se debe notificar al Jefe de la brigada de evacuación.</li> <li>• En el punto de encuentro mantener la calma, recibir instrucciones y proceder a contestar la lista cuando sea llamado.</li> <li>• Si por algún motivo usted evacuo hacia un punto de encuentro diferente al establecido, se deberá notificar al brigadista de evacuación.</li> <li>• Si es posible el retorno a las operaciones, este se realizará de manera ordenada y evitando tumultos.</li> </ul>	Brigada de evacuación.	
--	------------------------	--

**Fuente:** (RUIZ NARANJO, 2015)

#### **4.10 Procedimiento para la implantación del plan de emergencias.**

##### **4.10.1 Programación de implantación del sistema de señalización.**

**LA PLANTA DE TRATAMIENTO DEL CASIGANA DE LA EP-EMAPA-A,** implementará la señalización de prohibición, advertencia, obligatoriedad, rutas de evacuación y punto de encuentro. Todo esto se aplicara bajo la normativa NTP (Norma Técnica Peruana 399-2004) y la norma INEN 439.

##### **4.10.2 Implementación carteles informativos.**

**LA PLANTA DE TRATAMIENTO DEL CASIGANA DE LA EP-EMAPA-A,** implementará un sistema informativo de los riesgos y vías de evacuación mediante la publicación de los mapas de riesgos y evacuación en carteles o vallas ubicadas en sitios despejados y concurridos.

##### **4.10.3 Programación de cursos anuales para implantación del Plan.**

#### **Capacitación:**

Las capacitaciones se debe dar a todo el personal involucrada dentro de la planta de tratamiento en especial a las brigadas conformadas esto se lo deberá realizar anual mente en donde se dará a conocer todo lo relativo al presente plan, para la realización de las presentes capacitaciones deben ser coordinadas por el Analista de Seguridad y Salud Ocupacional.

En conjunto con:

- El Cuerpo de Bomberos de la ciudad de Ambato.
- La Cruz Roja.
- Departamento Provincial de Riesgos del Trabajo.
- La Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos.

Todos estos cursos son gratuitos en las entidades antes mencionadas.

- **Brigada Contra Incendios**

**Objetivo:**

Aportar los conocimientos necesarios para crear una actitud preventiva en seguridad contra incendios, causas de incendio en la planta de tratamiento, conocimiento de equipos de extinción y métodos eficaces de extinción de incendios para controlar incendios incipientes.

- **Brigada de Evacuación**

**Objetivo:**

Implementar un conjunto de elementos y procedimientos ordenados para lograr la supervivencia de un grupo de personas expuestas, mediante la movilización hacia sitios seguros, en el menor tiempo posible como respuesta a una acción de emergencia.

- **Brigada de Primeros Auxilios**

**Objetivo:**

Conservar la vida, evitar complicaciones físicas y psicológicas, ayudar a la recuperación y precautelar el traslado seguro de los accidentados a un centro asistencial.

- **Brigada de seguridad y comunicación**

**Objetivo:**

Dar aviso inmediato al de la emergencia o su delegado en caso de la presencia de una emergencia

Recursos Humanos incluirá en el Plan anual de Capacitación, cursos y charlas relativa al presente Plan que involucre a todo el personal de la planta de tratamiento, mismo que

será revisado y aprobado por el Gerente, donde se incluirán temas como difusiones del Plan de Emergencias, capacitaciones específicas a los delegados de las Brigadas de emergencias, conocimientos básicos de incendios, manejo de extintores, etc.

#### **4.10.4 Programación de simulacros.**

Con el fin de evaluar la capacidad de respuesta de todo el personal ante una emergencia, después del proceso de capacitación se debe desarrollar dos simulacros generales anuales, los cuales deben ser planeados por parte del Analista de seguridad y salud ocupacional.

Los simulacros se los realizará en forma organizada con el fin de evaluar, corregir y mejorar las técnicas de actuación en caso de una emergencia.

**Nota:** Dentro del Plan Anual de Actividades de Recursos Humanos se incluirá entre otras actividades el desarrollo de simulacros coordinados con el Cuerpo de Bomberos del Cantón Ambato y demás Instituciones de apoyo. Al final del simulacro se emitirá un informe con las recomendaciones y ajustes al presente Plan y como constancia de su realización, el informe deberá contener los puntos estipulados en el “Informe de desarrollo simulacro de incendios”

## CAPITULO V

### 5. IMPLEMENTACION DEL PLAN DE EMERGENCIA

#### 5.1 Propuesta e implementación de los equipos de defensa contra incendio

##### 5.1.1 Extintores.

##### 5.1.1.1 Selección de extintores.

Para seleccionar los tipos de extintores que se implementara en la planta de tratamiento se utilizó el programa estudio de carga de fuego y potencial extintor, y sus análisis se basan con el decreto 351/79, reglamento de la ley nacional de higiene y seguridad en el trabajo, para lo cual el programa calcula el valor de carga de fuego y el potencial extintor mínimo de los sectores de incendio. Por lo que para cada sector de incendio se ingresaran los siguientes datos:

- Superficie
- Clase de fuego
- Riego de incendio y
- Tipo de materia almacenada

Con dicha información proporcionada el programa calcula y genera un informe completo en formato pdf el cual esta detallado en el (**Anexo 13**) (carga de fuego y potencial extintor) a continuación se muestra en las siguientes tablas el resumen de la carga de fuego y el potencial extintor de cada una de las áreas de la planta de tratamiento.

**Figura 30. Carga de fuego de la planta de tratamiento**

#### Carga de fuego

N°	Sector	Superficie [m²]	Carga de fuego [kg/m²]
1	Área operativa	76	1,55
2	Área de producción	1876,8	4,81
3	Llaboratorio de control de calidad	252	1,66

**Fuente:** <https://carga-de-fuego.softonic.com/>



**Figura 31. Potencial extintor de la planta de tratamiento**

**Potencial extintor**

N°	Sector	Clase de fuego	Potencial extintor A	Potencial extintor B
1	Área operativa	A-B-C	1 A	
2	Área de producción	A-C	1 A	
3	Laboratorio de control de calidad	A-B-C	1 A	

**Fuente:** <https://carga-de-fuego.softonic.com/>


**5.1.1.2 Ubicación.**

Los extintores se ubicaran en lugares estratégicos en donde puede existir mayor riesgo de incendio, estos deben estar ubicados de manera que puedan estar visibles en todo momento, de acuerdo a la Norma Técnica Peruana (NTP 350.043-1) la colocación de los extintores se lo realizara de la siguiente manera.

- Los extintores que tengan un peso bruto que no excedan los 18 kg deben ser instalados de manera que la parte superior del extintor, no esté a más de 1,5 m del piso.
- Los extintores que tengan un peso bruto mayor a 18 kg (excepto tipo sobre ruedas) deben de ser instalados de manera que la parte superior del extintor, no esté a más de 1,10 m por encima del piso.
- En ningún caso el espacio entre la parte más baja del extintor y el piso no debe ser menos de 0,2 m (200 mm).

### 5.1.1.3 Implementación de extintores.


**Tabla 65. Implementación de extintor en el cuarto de operadores.**

Cuarto de operadores		Imagen
Agente extintor	Polvo químico seco (PQS)	
Marca	EXTINT MARC	
Cantidad	1	
Capacidad	10 lbs	

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores


**Tabla 66. Implementación de extintor en la bodega de químicos**

Bodega de químicos		Imagen
Agente extintor	Polvo químico seco (PQS)	
Marca	EXTINT MARC	
Cantidad	1	
Capacidad	10 lbs	

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores


**Tabla 67. Implementación de extintor en el cuarto de dosificación de químicos**

Dosificación de químicos		Imagen
Agente extintor	Polvo químico seco (PQS)	
Marca	EXTINT MARC	
Cantidad	1	
Capacidad	10 lbs	

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores


**Tabla 68. Implementación de extintor en el laboratorio de producción**

Laboratorio de producción		Imagen
Agente extintor	Dióxido de carbono (CO2)	
Marca	EXTINT MARC	
Cantidad	1	
Capacidad	10 lbs	

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores



**Tabla 69. Implementación de extintor en el cuarto de bombas**

Cuarto de bombas		Imagen
<b>Agente extintor</b>	Polvo químico seco (PQS)	
<b>Marca</b>	EXTINT MARC	
<b>Cantidad</b>	1	
<b>Capacidad</b>	10 lbs	

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Tabla 70. Implementación de extintor en el laboratorio de control de calidad**

Laboratorio de control de calidad - oficina		Imagen
Agente extintor	Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	
Marca	EXTINT MARC	
Cantidad	1	
Capacidad	10 lbs	
Laboratorio de control de calidad-laboratorios		Imagen
Agente extintor	Polvo químico seco (PQS)	
Marca	EXTINT MARC	
Cantidad	1	
Capacidad	10 lbs	

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

### **5.1.2 Detectores de humo.**

#### **5.1.2.1 Selección de detectores de humo.**

Luego de haber realizado la selección de extintores para su ubicación en las áreas determinadas más importantes de la planta de tratamiento, se procedió a realizar la selección de los detectores de humo los cuales se los ubicaran en las mismas áreas en las que se ubicaran los extintores ya que estos dispositivos de lucha contra incendio trabajan en conjunto, con el principal objetivo de detectar la posible presencia de un conato de emergencia lo cual contribuye a la seguridad del personal presente dentro de la planta de tratamiento.

Para realizar la selección de extintores no basamos en los lineamiento de la norma NFPA 72 y criterios analizados por parte de los investigadores considerando lo siguiente.

**a) Forma y superficie del techo**

En las áreas específicas en las cuales se van a implementar los detectores de humo, todos los techos tienen una forma lisa.

**b) Altura del techo**

La altura del techo de las áreas en las que se implementara los detectores de humo de determina de la siguiente manera, cuarto de operadores, bodega de químicos, dosificación de cloro gas, laboratorio de producción, laboratorio de control de calidad, cuarto de bombas entre todos estos teniendo una altura promedio de 3,30 metros de altura .

**c) Características de la combustión de los materiales combustibles presentes.**

En la área operativa existe fuegos de clase A-B-C, en el área de producción existe fuegos de clase A-C, en el laboratorio de control de calidad existe fuegos de clase A-B-C, de acuerdo al análisis en la selección de extintores predomina el fuego tipo A es decir este tipo de fuego está presente en todas las áreas.

**d) Ventilación**

En el laboratorio de producción existe un ventilador y en laboratorio de control de calidad existen un extractor y un ventilador, mientras que en las otras áreas en donde se implementara los detectores de humo la ventilación es buena.

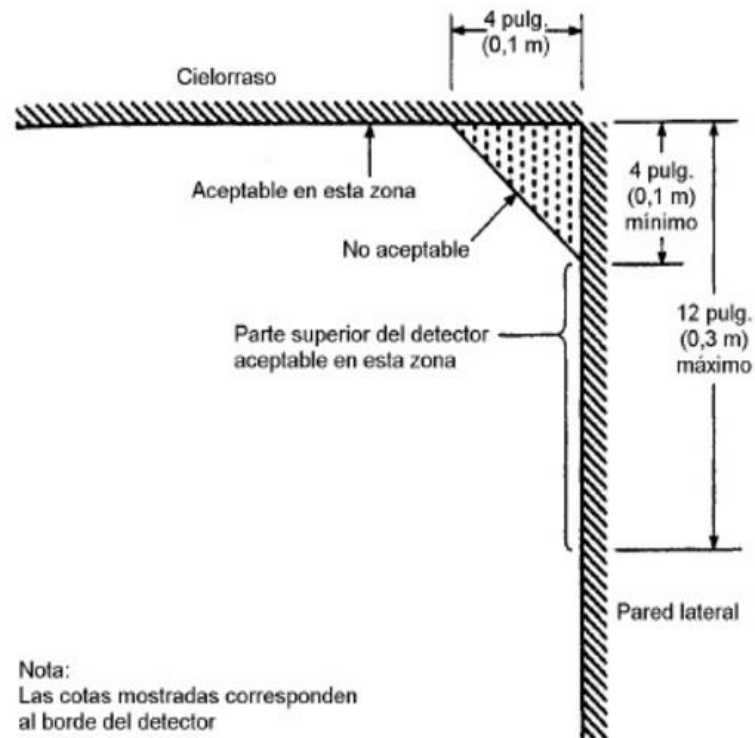
Luego de analizar cada una de las condiciones mencionadas anterior mente, se a determinado que la mejor opción de detector de humo es el de tipo puntual ya que estos serán ubicados únicamente en lugares estratégicos y en un lugar determinado.

De acuerdo a todas estas características la mejor opción son los detectores de ionización.

### 5.1.2.2 Ubicación de detectores de humo.

Para la ubicación de los detectores de humo se toma en consideración lugares estratégicos que se requiere proteger, tomando como referencia a la norma NFPA 72 la cual nos indica de la forma más correcta como ubicar los detectores lo cual se observa en la siguiente figura.

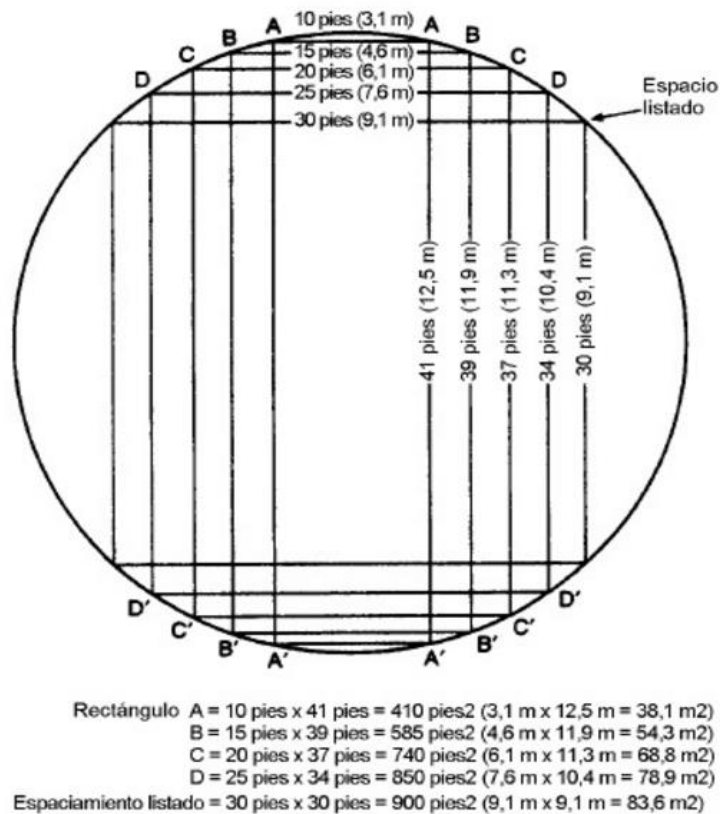
**Figura 32. Ubicación de detectores de humo**



**Fuente:** NFPA 72

La área de cobertura que cubre un detector de humo se toma en cuenta que las mayorías de las habitaciones son rectangulares o cuadradas, para ello se comienza con el trazado de un círculo de 6.4 m de radio en este caso el área de cobertura sería todo lo que está dentro del círculo, lo cual se detalla en la siguiente figura.

**Figura 33. Área que cubre un detector de humo**




**Fuente:** NFPA 72

### 5.1.2.3 Implementación de detectores de humo.

Luego de realizar el estudio de selección y ubicación de detectores de humo la implementación es realizada en las diferentes áreas determinadas las cuales se detallaran en la siguiente tabla.

**Tabla 71. Implementación de detector de humo en el cuarto de operadores**


Cuarto de operadores		Imagen
<b>Descripción</b>	Sensor de humo tipo ionización, y alarma auditiva.	
<b>Marca</b>	Detector de humo BRK	
<b>Cantidad</b>	1	

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores




**Tabla 72. Implementación de detector de humo en la bodega de químicos.**

Bodega de químicos		Imagen
<b>Descripción</b>	Sensor de humo tipo ionización, y alarma auditiva.	
<b>Marca</b>	Detector de humo BRK	
<b>Cantidad</b>	1	

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores


**Tabla 73. Implementación de detector de humo en el cuarto de dosificación de químicos.**

Dosificación de químicos		Imagen
<b>Descripción</b>	Sensor de humo tipo ionización, y alarma auditiva.	
<b>Marca</b>	Detector de humo BRK	
<b>Cantidad</b>	1	

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores


**Tabla 74. Implementación de detector de humo en el laboratorio de producción**

Laboratorio de producción		Imagen
<b>Descripción</b>	Sensor de humo tipo ionización, y alarma auditiva.	
<b>Marca</b>	Detector de humo BRK	
<b>Cantidad</b>	1	

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores


**Tabla 75. Implementación de detector de humo en el laboratorio de control de calidad**

Laboratorio de control de calidad		Imagen
<b>Descripción</b>	Sensor de humo tipo ionización, y alarma auditiva.	
<b>Marca</b>	Detector de humo BRK	
<b>Cantidad</b>	1	

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Tabla 76. Implementación de detectores de humo en el cuarto de bombas**

Cuarto de bombas		Imagen
<b>Descripción</b>	Sensor de humo tipo ionización, y alarma auditiva.	
<b>Marca</b>	Detector de humo BRK	
<b>Cantidad</b>	1	

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

### **5.1.3 Lámparas de emergencia.**


#### **5.1.3.1 Ubicación.**

Se ubicaran lámparas de emergencia como accesorios complementarios adicionalmente de los equipos de lucha contra incendio, estas estarán ubicadas en lugares estratégicos más necesarios dentro de la planta.

#### **5.1.3.2 Implementación de las lámparas de emergencia.**

Las lámparas de emergencia se distribuyeron de la siguiente manera:


**Tabla 77. Implementación de lámpara de emergencia en el cuarto de operadores**

Cuarto de operadores		Imagen
<b>Descripción</b>	110 voltios con indicador de salida de emergencia izquierda y derecha.	
<b>Marca</b>	PTK	
<b>Cantidad</b>	1	

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores


**Tabla 78. Implementación de lámpara de emergencia en el edificio de químicos**

Edificio de químicos		Imagen
<b>Descripción</b>	110 voltios con indicador de salida de emergencia izquierda y derecha.	
<b>Marca</b>	PTK	
<b>Cantidad</b>	1	

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores


**Tabla 79. Implementación de lámpara de emergencia en el laboratorio de producción**

Laboratorio de producción		Imagen
<b>Descripción</b>	110 voltios con indicador de salida de emergencia izquierda y derecha.	
<b>Marca</b>	PTK	
<b>Cantidad</b>	1	

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

**Tabla 80. Implementación de lámpara de emergencia en el laboratorio de control de calidad**

Laboratorio de control de calidad		Imagen
<b>Descripción</b>	110 voltios con indicador de salida de emergencia izquierda y derecha.	
<b>Marca</b>	PTK	
<b>Cantidad</b>	1	

**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

**Elaborado por:** Investigadores

## 5.2 Propuesta e implementación de sistemas de señalización.

Las señales de seguridad cumplen un papel muy importante al momento de enfrentar una emergencia. Para la implementación de la señalética en la planta de tratamiento de agua potable del Casigana se utilizara una señalización vertical. Para lo cual se tomara como referencia la NTP 399-2004 (Norma Técnica Peruana ) y en donde utilizaremos una señalización básica que debe llevar una instalación lo cual se debe señalar como mínimo medios de escape o evacuación, y sistemas de equipos de prevención y protección contra incendios, Cada una de estas señalizaciones deben poseer un color y un significado como se menciona en la (**tabla 17**), también se debe conocer las dimensiones de la señalética esto depende de la distancia de desde el cual el usuario visualizara la señal de seguridad esto se determina mediante la siguiente tabla:

**Figura 34. Formatos de las señales y carteles según la distancia máxima de visualización.**

DISTANCIA (m)	CIRCULAR (diámetro en cm)	TRIANGULAR (lado en cm)	CUADRANGULAR (lado en cm)	RECTANGULAR		
				1 a 2 (lado menor en cm)	1 a 3 (lado menor en cm)	2 a 3 (lado menor en cm)
de 0 a 10	20	20	20	20 x 40	20 x 60	20 x 30
+ de 10 a 15	30	30	30	30 x 60	30 x 90	30 x 45
+ de 15 a 20	40	40	40	40 x 80	40 x 120	40 x 60

**Fuente:** NTP 399-2004

### 5.2.1 Implementación de sistemas de señalización.

Se implementó señalética de prohibición, prevención, obligatoriedad, señales de evacuación y carteles combinados dentro de las diferentes áreas de la planta de tratamiento para esto se utilizó una señalética rectangular de tamaño ( 20 x 40 )cm de acuerdo a la (**figura 33**) todas estas señaléticas se las ubicó bajo la normativa NTP (Norma Técnica Peruana ) la cual manifiesta que se deben ubicar a una altura de 1.80 a 210 metros medidos desde el piso, para las señales de salida de emergencia o escape se colocó en la parte superior del marco de la puerta, en la partes externas de la planta se ubicó las señales de rutas de evacuación en forma de banderines las cuales pueden ser visualizadas por todo el personal de la planta.

- **Área operativa**

**Figura 35. Implementación de señalética en el área operativa**



**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

- Área de producción

**Figura 36. Implementación de señalética en el área de producción**



**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

- Laboratorio de control de calidad

**Figura 37. Implementación de señalética en el laboratorio de control de calidad**



**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

### 5.3 Evacuación.

La evacuación es la acción organizada de desalojar todos los centros y áreas de trabajo en caso que se declare una emergencia, para esto a continuación se determinaran algunos puntos esenciales para actuar en el caso que se presente una emergencia dentro de la planta de tratamiento.

- La señal de alarma para la evacuación será dada de forma manual y esta será dada por orden del jefe de emergencia.
- Todas las vías de evacuación deben permanecer en cualquier momento libres de obstáculos.
- Todo el personal presente siempre deben esperar la orden de salida.
- Se verificara que no quede nadie en ninguna de las dependencias de la planta.
- Por ningún motivo nadie debe regresar a recoger objetos personales.
- Todo el personal se dirigirá al punto de encuentro establecido y debe permanecer allí hasta recibir nuevas órdenes del jefe de la emergencia.

Para todo esto se determinó el tiempo estimado de salida de la siguiente manera.

El tiempo de salida se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$TS = \frac{1}{60} \left( \frac{N}{A \times 1,3} + \frac{D}{V} \right)$$

Detalle de variables:

**Tabla 81. Detalles de variables para el tiempo de salida de la planta de tratamiento**

Variable	Descripción	Unidades	Valor
TS	Tiempo de Salida	Minutos	Por calcular
N	Número de Personas	Adimensional	19
A	Ancho de la Salida	Metros	0.80
D	Distancia total desde el punto más lejano	Metros	150
V	Velocidad de Desplazamiento	Metros por Segundo	1

**Fuente:** <http://www.revistaseguridadminera.com/emergencias/parametros-para-elaborar-un-plan-de-emergencia/>



Resultado del Cálculo:

TS = 2,80 minutos

### 5.3.1 Vías de evacuación.

Se señaló las vías de evacuación utilizando postes y señalética las cuales permiten el traslado seguro que debe seguir el personal de la planta hacia el punto de encuentro, en caso de la posible presencia de una emergencia estas señales están ubicadas de acuerdo al plano de evacuación el cual se lo puede observar en el (**Anexo 7**).

**Figura 38. Vías de evacuación en la planta de tratamiento**



**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

### 5.3.2 Punto de encuentro.

El punto de encuentro es el lugar más idóneo en donde se concentraran las personas que evacuan, tomando en cuenta que este debe tener un campo abierto y en lo posible despejado ya que se le puede considerar como área de refugio, por lo que se determinó haciendo mención a lo anterior que el punto de encuentro principal será en el patio junto al del cuarto de los operadores frente a la entrada principal.



**Figura 39. Punto de encuentro en la planta de tratamiento**



**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

#### **5.4 Capacitación teórica-practica**

Se coordinó con el cuerpo de bomberos Ambato y con el analista de seguridad de la EMAPA para la capacitación de uso y manejo de extintores, esta capacitación fue dictada tanto teórica - practica a todos los miembros que integran la planta de tratamiento, dicha capacitación fue dictada por el personal capacitado del cuerpo de bomberos Ambato, dando a conocer cómo actuar frente a un inicio de un conato de incendio, utilizando el extintor, de tal forma que se realizaron varias practicas utilizando un cilindro de GLP.

## TEÓRICO:

**Figura 40. Capacitación teórica del uso y manejo de extintores**



**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

## PRÁCTICO:

**Figura 41. Practica de uso y manejo de extintores.**



**Fuente:** Planta de tratamiento Casigana

## CAPITULO VI

### 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 CONCLUSIONES

Como conclusiones del presente plan de emergencia se obtiene lo siguiente:

- Realizado el análisis de la situación actual de cada una de las instalaciones de la planta de tratamiento se determinó el estado en que se encuentra su infraestructura e inmobiliaria, que permitió determinar el grado de amenaza existente para la planta de tratamiento: **leve** frente a explosiones, **importante** ante erupciones volcánicas y **moderado** frente a sismos y terremotos, tomando en consideración que las instalaciones de la planta se encuentran en una zona ladera, también se analizó los factores de riesgo mediante la matriz NTP 330 del INSHT obteniendo los siguientes resultados:

Riesgo Trivial 57%, riesgo tolerable 36%, Riesgo moderado 7% y riesgo importante e intolerable 0%

- La valoración de riesgos de incendio presentes en la planta de tratamiento y laboratorios, se lo realizó a través de la aplicación del método Meseri, para el presente análisis a la planta se la subdividió en tres áreas, operativa, producción y laboratorio de control de calidad, obteniendo los siguientes resultados:

El coeficiente de protección frente al incendio (**P**) en el área operativa es **P = 4,90**, área de producción **P = 4,98** y en el área del laboratorio de control de calidad **P = 4,40**, todos estos valores indican que el riesgo no es aceptable en cada una de las áreas mencionadas ya que la planta de tratamiento no contaba con un plan de emergencia.

- Se desarrolló el presente plan de emergencia bajo la normativa y requerimientos establecidos por la empresa EMBA-EP (EMPRESA MUNICIPAL – CUERPOS DE BOMBEROS AMBATO), que posteriormente se realizó la revisión correspondiente logrando así su aprobación por miembros calificados de dicha empresa.
- Se implementó de forma eficaz el plan de emergencia desarrollado dentro de las instalaciones de la planta de tratamiento, dicha implementación consta de:

Un mapa de riesgos de las instalaciones, en donde se determinó como riesgos más sobresalientes la fuga de cloro gas ya que este riesgo es moderado por su gran

impacto a la salud por ser altamente venenoso y caídas a distinto nivel presentes en toda el área de producción.

En el plan de emergencia se encuentra contemplado los delegados de las brigadas que deben ser conformadas, para poner en práctica los procedimientos de actuación antes, durante y después de una emergencia.

Se implementó equipos de lucha contra incendio como extintores, detectores de humo, lámparas de emergencia y señalética para identificar cada recurso contra incendio, rutas de evacuación, señales de prohibición, punto de encuentro y zona segura de acuerdo a la norma NTP 399 (Norma Técnica Peruana) y la norma INEN 439.

- Se realizó una nueva valoración de riesgos de incendio una vez desarrollado e implementado el presente plan obteniendo nuevos resultados :

El coeficiente de protección frente al incendio (**P**) en el área operativa es **P = 7,12**, área de producción **P = 6,93** y en el área del laboratorio de control de calidad **P = 6,34** todos estos valores indican que el riesgo es aceptable o leve en cada una de las áreas mencionadas.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

En función de lo presentado podemos priorizar las siguientes acciones.

- Para lograr una exitosa implementación del presente plan es indispensable el compromiso de la empresa mediante el analista de seguridad dar apoyo a las actividades de seguimiento aportando con los recursos necesarios y capacitaciones periódicas con un personal calificado a los delegados que forman parte de las diferentes brigadas, así como el compromiso del personal con su buena participación y desempeño.
- El presente plan debe ser socializado por parte del analista de seguridad a todo el personal que forman parte de la EP-EMAPA-A y en especial a los que laboran en la planta de tratamiento deben estar en conocimiento de la ubicación de los sistemas de protección, extinción, alarmas, comunicaciones, rutas de evacuación y punto de encuentro implementado en el actual plan.
- Realizar un control periódico de los EPP proporcionado por la empresa a cada una de las áreas de la planta de tratamiento y el uso correcto por cada una de las personas que laboran en las instalaciones, esta actividad se lo puede respaldar con un formulario vigente que cuenta la empresa.
- Tomar como referencia la planificación general preventiva de los riesgos relevantes (moderados) que se encontraron durante el análisis de los factores de riesgos en las instalaciones de la planta de tratamiento.

## BIBLIOGRAFIA

**COMISIÓN DE REGLAMENTOS TÉCNICOS Y COMERCIALES.** *NTP 399.010-1 Señales de Seguridad. Colores, símbolos, formas y dimensiones de señales de seguridad. Parte 1: Reglas para el diseño de las señales de seguridad.*

**IESS, DECRETO 2393.** *Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.* 2010.

**SECRETARIA NACIONAL DE GESTIÓN DE RIESGOS.** *Plan Institucional de Emergencias para Centros Educativos* [En línea] 2012. [Consulta: 15 de Octubre 2016 ] Disponible en. [http://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/Plan\\_Emergencias\\_CE-FINAL.pdf](http://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/10/Plan_Emergencias_CE-FINAL.pdf)

**DÍAZ OLIVARES, Ignacio.** *Manual para el profesor de Seguridad y Salud en el Trabajo.* Formación profesional para el empleo. Barcelona: Torrelaguna Madrid, 2009 pág. 2.

**FALGÁN ROJO, Manuel Jesús & FERRER PIÑOL, Pedro.** *Manual Básico de Prevención de Riesgos Laborales .Barcelona-España:* Dr. Arturo Canga Alonso, 2000 pág. 361.

**BURGOS ROMERO, Alejandra Thalia.** *Seguridad industrial.* [En línea] *monografias.com* 25 de marzo de 2015. [Consulta: 07 de Enero de 2017] . Disponible en:

<http://www.monografias.com/trabajos96/seguridadindustrial/seguridadindustrial.shtml>.

**CAPERA RODRIGUEZ, Iván Camilo.** *Conceptos Básicos en Salud Ocupacional.* [En línea] 22 de Marzo de 2011. [Consulta: 7 de Febrero de 2017] . Disponible en: <http://basessyso.blogspot.com/>.

**CASTELMONTE ASOCIADOS, Sac.** *Importancia de los Planes de Emergencia y de evacuación en una Empresa.*[En línea] 2002. [Consulta: 8 de Febrero de 2017] Disponible en: <http://centrocastelmonte.com/planes-de-emergencia-y-de-evacuacion.html>.

**EMERGENCIAS, Mariana.** Teoría del fuego. *Proyecto aprende emergencias puedes salvar una vida*. [En línea] 28 de Febrero de 2015. [Consulta: 09 de Enero de 2017]. Disponible en: <https://www.aprendemergencias.es/incendios/teoría-del-fuego/>.

**EMPRESA MUNICIPAL, CUERPO DE BOMBEROS AMBATO.** *Transparencia de Información. Formato básico para la elaboración del plan*. [En línea] 18 de Septiembre de 2012. [Consulta: 13 de Febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.bomberosmunicipalesambato.com/pagina.php?id=&id1=14>.

**ESTUDIOS FUNDACIÓN, MAPFRE.** *Método Simplificado de Evaluación del Riesgo de Incendio*. [En línea] 20 de Septiembre de 2013. [Consulta: 25 de Noviembre de 2016]. Disponible en: [https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/es/catalogo\\_imagenes/grupo.cmd?path=1020222](https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/es/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1020222).

**FUERTES PEÑA, José.** *Análisis comparativo de los principales métodos de evaluación del riesgo de incendio*. INSHT Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. [En línea] 28 de Mayo de 2009. [Consulta: 28 de Noviembre de 2016]. Disponible en : [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Rev\\_INSHT/2003/25/seccionTecTextCompl2.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Rev_INSHT/2003/25/seccionTecTextCompl2.pdf).

**SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y CÓDIGO DE COLORES.** *Código de seguridad*. [En línea] 20 de Julio de 2014. [Consulta: 14 de Febrero de 2017]. Disponible en: <http://es.slideshare.net/rodrisamuel/sealizacion-de-seguridad-y-codigo-de-colores>.

**INSHT.** *Detección de incendios NTP40*. [En línea] 1983. [Consulta: 13 de Febrero de 2017]. Disponible en: [http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp\\_040.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_040.pdf).

**MARTÍNEZ DOMÍNGUEZ, Carlos & ARCONES TEJEDOR, Belén .** *Wikipedia*. [En línea] 5 de Enero de 2017. [Consulta: 8 de Febrero de 2017] . Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Prevenci%C3%B3n\\_de\\_riesgos\\_laborales](https://es.wikipedia.org/wiki/Prevenci%C3%B3n_de_riesgos_laborales).

**MARTÍNEZ FERREIRA, Matías.** *Gestiopolis*. [En línea] 25 de Mayo de 2005. [Consulta: 09 de Febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/incendios-y-triangulo-de-fuego-en-seguridad-industrial/>.

**NICOLAS, Dueñas.** *Manual Buenas Prácticas de Prevención y Seguridad*. [En línea] 7 de Marzo de 2014. [Consulta: 10 de Febrero de 2017]. Disponible en: <http://www.larae.org/2.0/files/Manual.pdf>.

**PARRA, Manuel.** *Conceptos básicos en la salud laboral*. Santiago : Impreso Chile, 2003. pág. 4.



**PÉREZ PORTO, Julián & GARDEY, Ana.** *Definición de Salud Ocupacional*. [En línea] 2013. [Consulta: 1 de Enero de 2017]. Disponible en: <http://definicion.de/salud-ocupacional/>.

**RUIZ NARANJO, Elvis.** Manual de Personal Administrativo y Trabajadores de Taller Auto de Automotores y Anexos Ambato. *UNACH Repositorio Digital*. [En línea] 7 de Mayo de 2015. [Consulta: 12 de Enero de 2017] .Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/3173/1/UNACH-IPG-SEG-IND-2015-0002.pdf>.

**CASTELMONTE ASOCIADOS.** *Importancia de los Planes de Emergencia y de evacuación en una Empresa*. [En línea] 2002. [Consulta: 8 de Febrero de 2017].Disponible en: <http://centrocastelmonte.com/planes-de-emergencia-y-de-evacuacion.html>.

**SALUD OCUPACIONAL, UNIVERSIDAD EAFIT.** *Manual para la elaboración de matrices de peligro de investigaciones y proyectos*. [En línea] Mayo de 2010. [Consulta: 09 de Enero de 2017].Disponible en: <http://www.eafit.edu.co/investigacion/comunidad-investigativa/semilleros/Documents/MANUAL%20PARA%20ELABORACION%20DE%20MATRICES%20DE%20PELIGRO%20PARA%20INVESTIGACIONES%20Y%20PROYECTOS.pdf>.

**SEGURIDAD E HIGIENE LABORAL.** Blogger. *Blogger*. [En línea] 8 de Mayo de 2013. [Consulta: 09 de Enero de 2017] . Disponible en: <http://syhenwork.blogspot.com/2013/05/el-fuego-es-el-resultado-de-una.html>.